

Analisis Regresi Pengaruh Kelembaban Dan Suhu Pada Atmospheric Water Generator Berbasis Thermoelectric

1st Vigo Raihan Siradj
*Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia*
 vigoraihan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Tri Ayodha A
*Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia*
 triayodha@telkomuniversity.ac.id

3rd M. Ramdlan
*Fakultas Teknik Elektro
 Universitas Telkom
 Bandung, Indonesia*
 mramdlankirom@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Penelitian ini mengevaluasi penggunaan Atmospheric Water Generator (AWG) berbasis termoelektrik untuk menghasilkan air bersih. Sistem ini menggunakan modul Peltier, pelat aluminium, heatsink, dan kipas pendingin untuk mengkondensasikan uap air dari udara. Hasil analisis menunjukkan suhu lingkungan memiliki pengaruh terbesar terhadap produksi air, diikuti oleh kelembaban dan suhu tengah plat. Model regresi linear menunjukkan bahwa 60% variasi jumlah air dapat dijelaskan oleh suhu dan kelembaban, dengan standar error 3,218 dari 26 data. Sistem ini menawarkan desain sederhana dan efektif dengan kebutuhan perawatan minimal, menjadikannya solusi inovatif untuk menghasilkan air bersih dalam kondisi darurat.

Kata Kunci - Sistem AWG, Air Bersih, Suhu, Temperatur

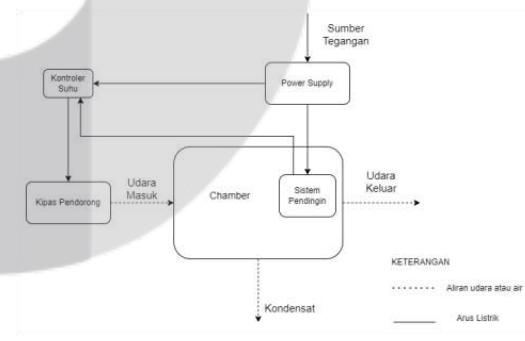
I. PENDAHULUAN

Air adalah elemen vital yang mendukung keberlangsungan hidup manusia, digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari seperti kebutuhan rumah tangga, industri, pertanian, dan sebagai bahan baku produksi. Kekurangan air dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk dehidrasi, gangguan fungsi organ, dan peningkatan risiko penyakit.

Ketersediaan air bersih menjadi sangat penting, terutama dalam situasi darurat seperti bencana alam, konflik, atau krisis lainnya. Dalam kondisi ini, air bersih sering kali sulit didapatkan, sehingga inovasi dan intervensi diperlukan untuk memastikan pasokan yang cukup. Salah satu solusi adalah desalinasi air laut, yaitu proses menghilangkan garam dari air laut untuk menghasilkan air bersih. Alternatif lain adalah penangkapan air dari udara dengan menggunakan sistem refrigerasi yang mengubah uap air menjadi air

II. SISTEM ATMOSPHERIC WATER GENERATOR BERBASIS TERMOELEKTRIK

Solusi yang diusulkan adalah Atmospheric Water Generator (AWG) berbasis termoelektrik. Alat ini terdiri dari empat komponen utama: modul Peltier, pelat, heatsink, dan kipas pendingin. Prinsip kerja termoelektrik melibatkan penggunaan modul Peltier, di mana aliran arus listrik melalui elemen Peltier menyebabkan salah satu sisi menjadi dingin (menyerap panas) dan sisi lainnya menjadi panas (melepaskan panas). Prinsip ini dapat diterapkan pada AWG dengan menggunakan sistem pendinginan termoelektrik untuk menangkap udara di sekitar dan mengatur suhu pada sisi dingin Peltier agar tetap pada titik embun. Teknologi ini menawarkan keuntungan berupa desain yang lebih sederhana dan tidak adanya komponen bergerak seperti kompresor, yang mengurangi kebutuhan perawatan.

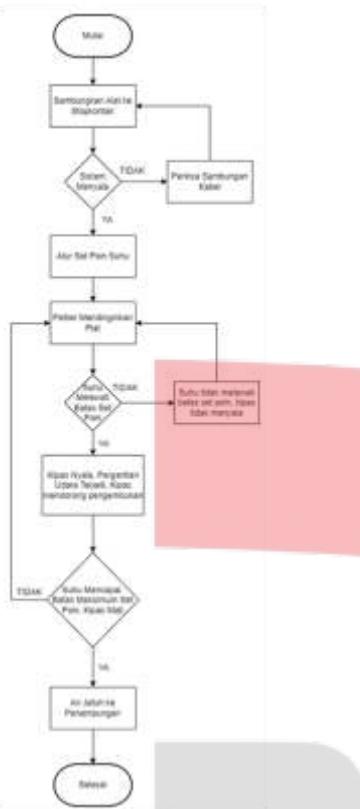


GAMBAR 1.
 Diagram Blok Sistem AWG

Diagram di atas menunjukkan diagram blok dari keseluruhan sistem Atmospheric Water Generator (AWG), yang terdiri dari beberapa komponen seperti power supply, kontroler suhu, kipas pendorong, chamber/cooler box, dan sistem pendingin/TEC. Aliran listrik dari power supply mengalir ke kontroler suhu, kipas pendorong, dan sistem pendingin. Setelah sistem diaktifkan, kipas pendorong akan mengarahkan udara ke

dalam chamber, yang kemudian menghasilkan kondensat, sementara udara sisa akan dikeluarkan.

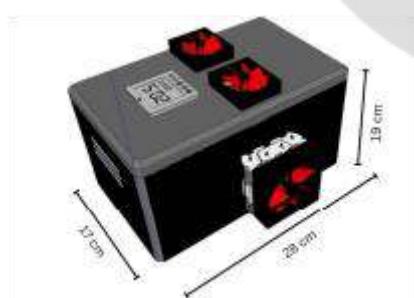
A. Flowchart Alat



GAMBAR 2.
Flowchart Alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi yang dipilih menggunakan sistem pendinginan udara dengan prinsip kondensasi untuk menghilangkan kelembapan dari udara. Modul Peltier berfungsi sebagai alat pendingin untuk plat aluminium, sementara heatsink dan kipas bertugas mengelola panas yang dihasilkan oleh Peltier. Kipas yang terletak di bagian atas berfungsi untuk mengalirkan udara yang telah dikondensasi, dan dilengkapi dengan air flow yang memungkinkan udara yang telah dikondensasi masuk dan keluar.



GAMBAR 3.
Desain bagian luar alat



GAMBAR 4.
Desain alat tampak dalam

Pengujian alat menggunakan desain yang telah dibuat dengan menggunakan 2 buah plat dan 2 buah peltier. Berikut merupakan hasil dari pengujian menggunakan 2 buah peltier dan plat aluminium sebagai media penghantarnya. Berikut merupakan tabel pengambilan data dari alat AWG TEC

TABEL 1.
Tabel Pengambilan Data

Set Poin	Lokasi	Suhu Lingkungan (°C)	Kelembaban Lingkungan (%)	Daya (kWh)	Jumlah Air (ml)	SEC (kWh/m³)
0-4	Indoor	28,1	70,7	0,204	26	7846154
	Outdoor	28,5	62,0	0,297	20	14850
3-7	Indoor	25,8	70,3	0,212	20	10600
	Outdoor	28,4	64,6	0,211	23	9174
4-8	Indoor	25,9	65,4	0,206	20	10300
	Outdoor	28,7	62,7	0,210	18	11667
5-10	Indoor	25,8	68,4	0,220	20	11000
	Outdoor	29,8	64,7	0,212	20	10600
10-15	Indoor	26,4	67,3	0,224	20	11200
	Outdoor	28,2	65,2	0,230	15	15333
12-15	Indoor	25,7	75,6	0,216	26	8308
	Outdoor	27,1	68,7	0,221	20	11050
13-17	Indoor	26,1	75,8	0,209	26	8038
	Outdoor	27,2	70,6	0,220	25	8800
15-18	Indoor	26,0	68,1	0,216	20	10800
	Outdoor	26,0	72,0	0,285	25	11400

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa jumlah air terbanyak yang dihasilkan rata-rata terjadi pada pengambilan data di dalam ruangan, dengan volume air sebesar 26 ml pada set poin 0-4, 12-15, dan 13-17. Jika dibandingkan antara konsumsi energi spesifik (SEC) dengan jumlah air yang dihasilkan dan set poin, hasil terbaik diperoleh pada set poin 0-4, di mana jumlah air yang dihasilkan mencapai 26 ml dengan SEC sebesar 7846 kWh/m³.

Untuk Mengetahui variabel paling berpengaruh pada alat, diperlukan analisis regresi. Regresi merupakan suatu metode untuk menggambarkan hubungan antara variabel bebas X dengan variabel terikat Y. Dalam konteks ini, analisis regresi linear digunakan untuk menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhi hasil produksi air. Selain itu, regresi linear juga digunakan untuk menguji hipotesis terkait hubungan antar variabel. Berikut ini adalah hasil pengumpulan data rata-rata suhu lingkungan, kelembaban lingkungan, dan jumlah air yang dihasilkan oleh alat, yang dilakukan setiap 10 menit selama 3 jam.

TABEL 2.
Analisis Korelasi

	Suhu Lingkungan	Kelembaban Lingkungan	Suhu tengah plat	Jumlah Air
Suhu Lingkungan	1			
Kelembaban Lingkungan	-0,382842299	1		
Suhu tengah plat	0,185262993	-0,010216342	1	
Jumlah Air	-0,05762461	0,738881124	0,061946281	1

Diperlukan perhitungan koefisien korelasi untuk data suhu ruangan, kelembaban lingkungan, dan jumlah air hasil pengujian guna memahami hubungan antar variabel tersebut. Jika koefisien korelasi mendekati satu, berarti hubungan antar variabel sangat kuat, dan arah hubungan kedua variabel dapat ditentukan. Berdasarkan perhitungan koefisien korelasi antara kelembaban lingkungan dan jumlah air, hasilnya menunjukkan korelasi yang cukup kuat dan positif dengan nilai korelasi sebesar 0,738, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kelembaban lingkungan terjadi bersamaan dengan peningkatan jumlah air yang dihasilkan.

Selanjutnya akan dilakukan analisis regresi berdasarkan data yang sudah diambil. Data hasil pengujian diolah menggunakan persamaan regresi linear berganda dengan tiga variabel independen dan satu variabel dependen

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3$$

Keterangan:

Y = variabel dependan

X = Variabel Independen

B0, B1,B2, B3= Parameter Mode

Tabel 3.
Analisis Regresi

Regression Statistics	
Multiple R	0,778385107
R Square	0,605883374
Adjusted R Square	0,552140198
Standard Error	3,218272003
Observations	26

Hasil analisis regresi statistik menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,60, yang berarti bahwa rata-rata suhu dan kelembaban lingkungan menjelaskan 60% dari variasi jumlah air yang dihasilkan. Selain itu, standar error absolut keseluruhan antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual adalah 3,218 dari 26 data yang dianalisis. Selanjutnya, analisis ANOVA (Analysis of Variance) dilakukan untuk menentukan koefisien dan standar error guna memahami model dari data yang dikumpulkan. Hasilnya menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan signifikan, dengan $F(3, 22) = 11,273$, $p < 0,01$, dan $R^2 = 0,60$.

TABEL 3.
Analisis Regresi

df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	350,2938031	116,7646	11,27368
Residual	22	227,8600431	10,357275	
Total	25	578,1538462		

TABEL 4.
Hasil Permodelan

	Coefficients	Standard
		Error
Intercept	-48,74256	18,29379964
Suhu		
Lingkungan	0,924557	0,527141575
Kelembaban		
Lingkungan	0,66458	0,115113045
Suhu tengah		
plat	0,047986	0,291143123

Hasilnya didapatkan permodelan pengaruh Suhu plat, suhu lingkungan, dan kelembaban lingkungan terhadap jumlah air yang dihasilkan. Berikut merupakan rumus dari hasil regresi.

$$Y = -49,742 + 0,924(X_1) + 0,664(X_2) + 0,047(X_3)$$

Nilai konstanta intercept sebesar -49,959 menunjukkan bahwa jika suhu lingkungan (X1), kelembaban lingkungan (X2), dan suhu tengah plat (X3) semuanya bernilai 0, maka alat tidak akan menghasilkan air. Setiap peningkatan suhu satu derajat Celsius meningkatkan jumlah air sebesar 0,966 ml, sedangkan setiap kenaikan kelembaban 1% menambah 0,669 ml, dan suhu tengah plat menambah 0,047 ml. Analisis menunjukkan suhu lingkungan (X1) adalah variabel yang paling berpengaruh terhadap jumlah air, diikuti oleh kelembaban lingkungan, dan suhu tengah plat memiliki pengaruh terkecil.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem Atmospheric Water Generator (AWG) berbasis termoelektrik dapat menjadi solusi efektif untuk menghasilkan air bersih, terutama dalam kondisi darurat. Sistem ini, yang terdiri dari modul Peltier, pelat aluminium, heatsink, dan kipas pendingin, menggunakan prinsip termoelektrik untuk mengkondensasikan uap air dari udara. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu lingkungan memiliki pengaruh terbesar terhadap jumlah air yang dihasilkan, diikuti oleh kelembaban lingkungan dan suhu tengah plat. Model regresi linear menunjukkan bahwa 60% dari variasi jumlah air dapat dijelaskan oleh suhu dan kelembaban lingkungan, dengan standar error absolut sebesar 3,218 dari 26 data. Dengan $F(3, 22) = 11,273$ dan $p < 0,01$, model regresi ini signifikan dan menunjukkan bahwa suhu lingkungan adalah variabel yang paling berpengaruh terhadap hasil produksi air. Oleh karena itu, sistem AWG berbasis termoelektrik menawarkan desain yang sederhana dan efektif untuk menghasilkan air bersih, dengan manfaat tambahan berupa pengurangan kebutuhan perawatan berkat tidak adanya komponen bergerak.

REFERENSI

- [1] T. Khoirul, M. F. .B, A. Z. T dan V. R.S,
PENGEMBANGAN ATMOSPHERIC WATER
BERBASIS TERMOELEKTRIK, Bandung:
Telkom University, 2024.

