

PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Keaslian dan Kebaruan Penelitian	6
1.5. Tujuan Penelitian	11
1.6. Manfaat Penelitian	12
BAB II.....	13
TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Tinjauan Pustaka	13
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1. Panel Surya.....	15
2.2.2. Pendinginan Konveksi.....	18
2.2.3. Efek Venturi	22
2.2.4. Turbin <i>Crossflow</i>	23
2.2.5. Solidwork	25
2.3 Hipotesis Penelitian.....	27
BAB III	28
METODE PENELITIAN	28
3.1 Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Prosedur Penelitian	28
3.2.1. Studi Literatur.....	29
3.2.2. Observasi Lapangan	30



3.2.3.	Desain Ventilasi.....	31
3.2.4.	Desain <i>Crossflow</i> Turbin.....	32
3.2.5.	Desain 3D dan simulasi	32
3.2.6.	Pembuatan Prototype.....	38
3.2.7.	Pengujian Prototype.....	38
3.2.8.	Analisa dan Pembahasan	38
3.3	Alat dan Bahan.....	39
3.3.1	Bahan	39
3.3.2	Alat	40
3.4	Data Penelitian	44
3.5	Metode Pemilihan Jumlah Lubang Ventilasi venturi.....	46
3.6	Metode Pengambilan dan Pengamatan Kecepatan Angin Ruang Venturi.....	48
3.6.1.	Menguji kecepatan angin pada prototype lubang ventilasi venturi	48
3.6.2.	Pengamatan kecepatan angin pada panel surya dengan lubang ventilasi veturi	48
3.7	Metode Pengambilan dan Pengamatan Suhu Panel Surya.....	50
3.8	Metode Pengambilan dan Pengamatan Tegangan Panel Surya	50
3.9	Metode Pengamatan <i>Heat Transfer Coefficient</i>	51
3.10	Metode Pengambilan dan Pengamatan Putaran Turbin <i>Crossflow</i>	51
BAB IV		52
HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	Hasil Observasi Parameter Lingkungan Penelitian.....	52
4.1.1	Suhu Ambien Tempat Penelitian.....	53
4.1.2	Kelembapan Tempat Penelitian.....	54
4.1.3	Kecepatan Angin Tempat Penelitian	54
4.1.4	Intensitas Matahari Tempat Penelitian	56
4.2	Menentukan Jumlah Lubang Ventilasi Efek Venturi.....	57
4.2.1	Hasil Simulasi Panel Surya Dengan Jumlah Lubang Ventilasi Efek Venturi Berbeda Pada Kecepatan Angin 1 m/s.....	57
4.2.2	Hasil Simulasi Panel Surya Dengan Jumlah Lubang Ventilasi Efek Venturi Berbeda Pada Kecepatan Angin 2 m/s.....	58
4.2.3	Hasil Simulasi Panel Surya Dengan Jumlah Lubang Ventilasi Efek Venturi Berbeda Pada Kecepatan Angin 3 m/s.....	59
4.2.4	Hasil Distribusi Panas Panel Surya pada Jumlah Lubang Berbeda.....	60



4.3	Kecepatan Angin Ruang venturi	62
4.3.1	Kecepatan Angin pada Setiap Lubang Ventilasi Venturi.....	63
4.3.2	Kecepatan Angin pada Panel surya dengan Lubang Ventilasi Venturi.....	65
4.4	Suhu Panel Surya	68
4.5	Tegangan Panel Surya.....	72
4.6	<i>Heat Transfer Coefficient</i> Panel Surya	79
4.6.1	Panel surya dengan ventilasi efek venturi	81
4.7	Pengaruh Efek Venturi Terhadap Turbin <i>Crossflow</i>	85
4.8	Parameter yang Mempengaruhi Proses Pendinginan Panel Surya Dengan Lubang Ventilasi Efek Venturi	87
4.9	Menjawab Pernyataan Hipotesis Yang diberikan	89
BAB V		91
KESIMPULAN DAN SARAN		91
5.1.	Kesimpulan	91
5.2.	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA		2
DAFTAR LAMPIRAN		5
1.	Lampiran 1	5
2.	Lampiran 2	6
3.	Lampiran 3	9



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terkait metode yang diterapkan pada pendinginan panel surya.....	6
Tabel 1. 2 Penelitian Terkait pengaruh efek venturi pada turbin angin	8
Tabel 3.1 Spesifikasi panel surya SOLANA	39
Tabel 3. 2 Spesifikasi turbin crossflow.....	40
Tabel 4.1 Data kondisi lingkungan tempat pengambilan data tanggal 21 Desember 2025 pukul 12.00 hingga 13.05 WIB.....	52
Tabel 4.2 Tabel distribusi intensitas matahari tanggal 21 Desember 2025 pukul 10.00 - 11.25 WIB.....	56
Tabel 4.3 Hasil simulasi jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 1 m/s.	57
Tabel 4.4 Hasil simulasi jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 2 m/s.	58
Tabel 4.5 Hasil simulasi jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 3 m/s.	59
Tabel 4.6 Data hasil kecepatan angin yang dihasilkan pada setiap lubang ventilasi efek venturi pukul 12.00 - 13.00.....	64
Tabel 4.7 Data kecepatan angin pada panel surya dengan ventilasi venturi, ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember pukul 14.13 - 14.27.	67
Tabel 4.8 Suhu pada panel surya dengan ventilasi venturi, ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember pukul 13.40 - 14.55.....	68
Tabel 4.9 Tegangan pada panel surya dengan ventilasi venturi, ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember pukul 13.00 hingga 14.15.	72
Tabel 4.10 Heat transfer coefficient panel surya dengan ventilasi venturi, ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 12.00 - 13.00	80
Tabel 4.11 Korelasi suhu ambien, suhu panel surya dengan ventilasi venturi, dan kecepatan angin ruanng venturi terhadap heat transfer coefficient pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 13.00 - 14.00.....	82
Tabel 4.12 Putaran turbin crossflow pada panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember pukul 12.05 - 12.37.....	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 (a) Grafik pengaruh suhu terhadap tegangan, b) Grafik pengaruh intensitas cahaya terhadap arus.	2
Gambar 2.1 Lapisan cell pada panel surya.	16
Gambar 2.2 Sudut azimut dan latitude matahari terhadap bidang datar.	17
Gambar 2.3 Tegangan dibanding dengan arus pada panel surya ketika siang hari.	18
Gambar 2.4 Pola pergerakan angin konveksi.	19
Gambar 2.5 Ruang venturi yang diaplikasikan pipa hidrolik secara konvensional.	22
Gambar 2.6 Crossflow Wind Turbine.	23
Gambar 2.7 Grafik nilai C_p dan TSR turbin crossflow.	24
Gambar 2.8 Solidwork 3D Design.	26
Gambar 2.9 Solidwork flow simulation pada panel surya dengan ventilasi efek venturi.	26
Gambar 3.1 Peta Lokasi Perumahan Pondok Ungu Permai Cluster Candrabaga.	28
Gambar 3.2 Gambar flowchart proses penelitian ventilasi dengan efek venturi.	29
Gambar 3.3 (a) Lokasi penelitian tampak depan, (b) Lokasi penelitian tampak atas, (c) Lokasi penelitian tampak samping.	30
Gambar 3.4 Desain panel dengan ventilasi efek venturi.	32
Gambar 3.5 Tab Feature Solidwork 2D dan 3D.	33
Gambar 3.6 Sketsa 2D ventilasi dengan efek venturi.	34
Gambar 3.7 (a) Parameter angin dan humidity, (b) Parameter kondisi matahari dan gaya gravitasi pada simulasi Solidwork flow simulation.	36
Gambar 3.8 Proses penentuan parameter mesh pada simulasi Solidwork Flow simulations.	37
Gambar 3.9 Menentukan parameter iterasi pada proses simulasi.	37
Gambar 3.10 Cara pengujian prototype ventilasi venturi dengan panel, ventilasi biasa dengan panel, serta panel tanpa ventilasi.	38
Gambar 3.11 Perangkat turbin crossfflow.	40
Gambar 3.12 (a) IR Sensor kecepatan angin, (b) Anemometer UT353.	40
Gambar 3.13 (a) sensor tegangan voltage divider, (b) Multimeter Deli D18440.	41
Gambar 3.14 (a) Sensor suhu NTC, (b) Infrared thermogun DL333380.	41
Gambar 3.15 (a) Sensor kecepatan optocoupler XD-51, (b) Tachometer DT-2234C.	42
Gambar 3. 16 Data sensor kelembapan dan suhu DHT sensor.	42
Gambar 3.17 Sensor arah mata angin hall sensor.	43
Gambar 3.18 Modul logger shield V.1.	43
Gambar 3.19 Rangkaian arduino uno.	44
Gambar 3.20 Perangkat data logger yang digunakan untuk pengambilan data.	45
Gambar 3.21 Ilustrasi penempatan sensor pada lubang ventilasi venturi.	45
Gambar 3.22 Satu lubang ventilasi dengan efek venturi tampak atas.	46
Gambar 3.23 Tiga lubang ventilasi dengan efek venturi tampak atas.	47
Gambar 3.24 Lima lubang ventilasi dengan efek venturi tampak atas.	47
Gambar 3.25 Ilustrasi pengambilan data pada lubang ventilasi venturi.	48
Gambar 3.26 (a) Panel surya dengan ventilasi biasa dengan tinggi (air gap) 12 cm, (b) Panel surya tanpa ventilasi.	49



Gambar 3.27 (a) Pemasangan sensor kecepatan angin pada panel surya ventilasi venturi, (b) Pemasangan sensor kecepatan angin panel surya pada ventilasi biasa, (c) Pemasangan sensor kecepatan angin panel surya tanpa ventilasi.	49
Gambar 3.28 Pemasangan sensor suhu pada panel surya.	50
Gambar 3.29 Sensor kecepatan putaran yang dipasang pada turbin crossflow.	51
Gambar 4.1 Pengambilan data lingkungan dengan sensor suhu dan kecepatan angin. ...	52
Gambar 4. 2 Grafik suhu ambien lingkungan tempat penelitian tanggal 21 Desember 2025 pukul 00.00-17.00 WIB.	53
Gambar 4.3 Grafik kelembapan lingkungan tempat penelitian tanggal 21 Desember 2025 pukul 00.00-17.00 WIB.	54
Gambar 4.4 Digram distribusi arah angin lingkungan tempat penelitian tanggal 21 Desember 2025 pukul 00.00 -17.00 WIB.	54
Gambar 4.5 Grafik kecepatan angin lingkungan tempat penelitian tanggal 21 Desember 2025 pukul 00.00 -17.00 WIB.	55
Gambar 4.6 Grafik intensitas matahari tanggal 21 Desember 2025 pukul 10.00 - 11.25 WIB.	56
Gambar 4.7 Grafik suhu rata-rata yang dihasilkan pada jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 1 m/s.	58
Gambar 4.8 Grafik suhu rata-rata yang dihasilkan pada Jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 2 m/s.	59
Gambar 4.9 Grafik suhu rata-rata yang dihasilkan pada Jumlah lubang venturi berbeda dengan kecepatan angin 3 m/s.	60
Gambar 4.10 Distribusi panas yang dihasilkan pada panel surya dengan lima lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	60
Gambar 4.11 Distribusi panas yang dihasilkan pada panel surya dengan tiga lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	61
Gambar 4.12 Distribusi panas yang dihasilkan pada panel surya dengan satu lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	62
Gambar 4.13 (a) Ukuran dimensi lima lubang ventilasi efek venturi tampak samping. (b) Ukuran dimensi lima lubang ventilasi efek venturi tampak atas.	63
Gambar 4.14 Gambar prototype lima lubang ventilasi dengan efek venturi.	63
Gambar 4.15 (a) Kecepatan angin ventilasi lubang 1, (b) Kecepatan angin ventilasi lubang 2, (c) Kecepatan angin ventilasi lubang 3, (d) Kecepatan angin ventilasi lubang 4, (e) Kecepatan angin ventilasi lubang 5.	65
Gambar 4.16 Gambar prototype lima lubang ventilasi dengan efek venturi.	65
Gambar 4.17 Grafik kecepatan angin panel surya dengan ventilasi venturi, dengan ventilasi biasa dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 10.00 -15.00.	66
Gambar 4.18 Grafik kecepatan angin panel surya dengan ventilasi venturi, dengan ventilasi biasa dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 14.13 -14.27.	67
Gambar 4.19 Grafik perubahan suhu panel surya dengan ventilasi venturi, dengan ventilasi biasa dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 12.10 -12.36.	69
Gambar 4.20 Grafik kolerasi suhu panel surya dengan kecepatan angin lingkungan pada panel surya dengan ventilasi venturi, ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi.	69



Gambar 4.21 Grafik toleransi suhu panel surya menggunakan ventilasi efek venturi terhadap kecepatan angin ruang venturi.	70
Gambar 4.22 Grafik toleransi suhu panel surya menggunakan ventilasi efek venturi terhadap intensitas matahari.....	70
Gambar 4.23 Grafik toleransi suhu panel surya menggunakan ventilasi efek venturi terhadap suhu ambien.	71
Gambar 4.24 Grafik perbandingan suhu panel surya dengan ventilasi efek venturi dengan kombinasi turbin crossflow dan tanpa kombinasi dengan turbin crossflow.....	71
Gambar 4.25 Grafik tegangan panel surya dengan ventilasi venturi, dengan ventilasi biasa, dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 00.00 -23.30.	73
Gambar 4.26 Grafik tegangan panel surya dengan ventilasi venturi, dengan ventilasi biasa dan tanpa ventilasi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 12.00 -12.30.	73
Gambar 4.27 Grafik toleransi tegangan panel surya menggunakan ventilasi efek venturi terhadap intensitas matahari dan suhu permukaan panel surya.	74
Gambar 4.28 Grafik toleransi suhu permukaan panel, kecepatan angin ruang venturi, dan tegangan panel surya dengan ventilasi efek venturi.	75
Gambar 4.29 Toleransi heat transfer coefficient dengan intensitas matahari pada panel surya dengan ventilasi efek venturi, ventilasi biasa dan tanpa ventilasi.....	81
Gambar 4.30 Grafik toleransi intensitas matahari, heat transfer coefficient, dan suhu panel surya dengan ventilasi efek venturi.	82
Gambar 4.31 Grafik toleransi heat transfer coefficient, kecepatan angin ruang venturi, dan suhu panel surya dengan ventilasi efek venturi.	83
Gambar 4.32 Grafik toleransi heat transfer coefficient, suhu ambien, dan suhu panel surya dengan ventilasi efek venturi.	84
Gambar 4.33 Grafik kecepatan turbin crossflow pada panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember 2025 pukul 12.05 - 12.37.	85
Gambar 4.34 Distribusi suhu pada panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember 2025.	87
Gambar 4.35 Kelembapan ambien pada suhu 31°C, 35°C, 36°C, 38°C, dan 40°C panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember 2025.....	88
Gambar 4.36 Suhu ambien pada suhu 31°C, 35°C, 36°C, 38°C, dan 40°C panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember 2025.	88
Gambar 4.37 Kecepatan angin pada area bawah panel pada suhu 31°C, 35°C, 36°C, 38°C, dan 40°C panel surya dengan ventilasi venturi pada tanggal 21 Desember 2025.	89



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 1 Tabel A-9 Properties off air 1 atm pressure	5
Lampiran 2. 1 Tabel kalibrasi sensor kecepatan angin (ventilasi venturi)	6
Lampiran 2. 2 Tabel kalibrasi sensor kecepatan angin (ventilasi biasa)	6
Lampiran 2. 3 Tabel kalibrasi sensor kecepatan angin (tanpa ventilasi)	6
Lampiran 2. 4 Tabel kalibrasi sensor tegangan (ventilasi venturi).....	6
Lampiran 2. 5 Tabel kalibrasi sensor tegangan (ventilasi biasa).....	6
Lampiran 2. 6 Tabel kalibrasi sensor tegangan (tanpa ventilasi)	7
Lampiran 2. 7 Tabel kalibrasi sensor thermal.....	7
Lampiran 2. 8 Tabel kalibrasi sensor kecepatan putaran turbin crossflow.....	7
Lampiran 2. 9 Gambar hasil kalibrasi sensor arah angin.....	8
Lampiran 2. 10 Hasil kalibrasi sensor suhu dan kelembapan.	8
Lampiran 3. 1 Suhu panel surya dengan 1 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	9
Lampiran 3. 2 Heat transfer coefficient panel surya dengan 1 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.....	9
Lampiran 3. 3 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 1 lubang ventilasi venturi tampak samping dengan kecepatan angin 2 m/s.....	9
Lampiran 3. 4 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 1 lubang ventilasi venturi tampak depan dengan kecepatan angin 2 m/s.....	10
Lampiran 3. 5 Suhu panel surya dengan 3 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	10
Lampiran 3. 6 Heat transfer coefficient panel surya dengan 3 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.....	10
Lampiran 3. 7 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 3 lubang ventilasi venturi tampak samping dengan kecepatan angin 2 m/s.....	11
Lampiran 3. 8 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 3 lubang ventilasi venturi tampak depan dengan kecepatan angin 2 m/s.....	11
Lampiran 3. 9 Suhu panel surya dengan 5 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	11
Lampiran 3. 10 Lampiran 3. 6 Heat transfer coefficient panel surya dengan 5 lubang venturi dengan kecepatan angin 2 m/s.	12
Lampiran 3. 12 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 5 lubang ventilasi venturi tampak samping dengan kecepatan angin 2 m/s.....	12
Lampiran 3.11 Kecepatan angin bagian bawah panel surya dengan 5 lubang ventilasi venturi tampak depan dengan kecepatan angin 2 m/s.....	12

