

## Optimasi Sudut Kemiringan Plafon Antara Pada Kemiringan Maksimal 15° Serta Penempatan Solar Cell Pada Bangunan Pengering Kayu Kapasitas 120 m<sup>3</sup>

Aribima Pratama<sup>1\*</sup>, La Ode M. Firman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, 12630, Indonesia

\*Email Corresponding Author: aribimapatama@gmail.com

### ABSTRAK

Kayu merupakan komoditas hutan alam yang berlimpah dan sangat dihargai oleh masyarakat di seluruh dunia, khususnya di Indonesia, negara tropis dengan kawasan hutan yang luas. Usaha Kecil Menengah (UKM) terutama menggunakan sistem kipas (*blower*) untuk mengeringkan kayu, mengarahkan udara luar ke saluran saluran udara, kemudian disebarkan melewati plafon antara (*subceiling*). Tujuan penelitian ini dengan cara melakukan perubahan kemiringan mulai dari 0° hingga 15° pada plafon antara (*subceiling*) agar mendapatkan distribusi aliran udara (temperatur dan kecepatan aliran) yang paling optimal didalam ruang pengering kapasitas 120 m<sup>3</sup> dengan menggunakan simulasi *Software Computational Fluid Dynamic* (CFD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran udara (temperatur dan kecepatan aliran) yang lebih optimal terdapat pada kemiringan plafon antara (*subceiling*) sudut kemiringan 15° dengan temperatur minimal 40,03°C dan paling maksimal di suhu temperatur 40,05°C didalam ruangan (*chamber*) pada kecepatan aliran 11,25 m/s. Dengan dimensi pengering kayu kapasitas 120 m<sup>3</sup> yang memiliki Panjang 18.800 mm, lebar 7.800 mm dan tinggi 5.620 mm. Penelitian ini juga memanfaatkan panel surya *polycrystalline* 100 WP sebagai sumber listrik untuk ruangan pengering kayu kapasitas 120 m<sup>3</sup>. Untuk dilakukan penghematan yang sebelumnya 24 jam penuh menggunakan listrik PLN dengan daya total 42,28 kW, lalu akan dibagi menjadi 16 jam menggunakan total daya 28,19 kW dengan listrik PLN dan 8 jam menggunakan sumber panel surya dengan total daya 14,09 kW. Maka didapat daya 14,09 kW *charging effective* 5 jam dihasilkan dengan jumlah solar panel 2.818 WP menggunakan 29 buah solar panel 100 WP. Dengan dimensi solar panel 100 WP Panjang 1000 mm, lebar 670 mm dan tebal 30 mm.

**Kata kunci: Simulasi; Solar Panel; Pengering Kayu; Aliran Udara**

### ABSTRACT

*Wood is an abundant natural forest commodity and is highly valued by people throughout the world, especially in Indonesia, a tropical country with extensive forest areas. Small and Medium Enterprises (SMEs) mainly use a fan (blower) system to dry wood, directing outside air into the air ducts, then distributing it through the subceiling. The aim of this research is to change the slope from 0° to 15° on the subceiling in order to obtain the most optimal air flow distribution (temperature and flow speed) in a drying room with a capacity of 120 m<sup>3</sup> using Computational Fluid Dynamic (CFD) software simulation. The results of the research show that air flow (temperature and flow speed) is more optimal at a subceiling slope of 15° with a minimum temperature of 40.03°C and a maximum temperature of 40.05°C in the room. ) at a flow velocity of 11.25 m/s. With dimensions of a wood dryer with a capacity of 120 m<sup>3</sup> which is 18,800 mm long, 7,800 mm wide and 5,620 mm high. This research also utilizes 100 WP polycrystalline solar panels as an electricity source for a wood drying room with a capacity of 120 m<sup>3</sup>. To save money, the previous 24 hours using PLN electricity with a total power of 42.28 kW will then be divided into 16 hours using a total power of 28.19 kW with PLN electricity and 8 hours using a solar panel source with a total power of 14.09 kW. So the power obtained is 14.09 kW, charging effective 5 hours produced with a total of 2,818 WP solar panels using 29 100 WP solar panels. With dimensions of 100 WP solar panels, 1000 mm long, 670 mm wide and 30 mm thick.*

**Keywords: Simulation; Solar Panel; Wood Dryer; Air Flow**

### PENDAHULUAN

Kayu merupakan hasil hutan bahan alam yang berlimpah dan sangat populer di kalangan masyarakat dunia, khususnya masyarakat

Indonesia yang merupakan negara tropis dengan hutan kayu yang sangat luas, yaitu mencapai 125.795,31 hektare. Produksi kayu olahan dengan jenis kayu lapis, kayu gergajian, *veneer*, *barecore*, *moulding/dowel*, *wood pellet*, dan papan partikel

sebagian besar berasal dari Pulau Jawa [1]. Berbagai macam spesies kayu memiliki variasi biologis, anatomi, fisik, dan mekanik sifat kayu (kerapatan kayu), menjadi bagian yang perlu diperhatikan. Saat ini kayu olahan jenis chip dan partikel menjadi yang paling banyak diproduksi sebagai bahan bakar *cofiring coal-biomass* yang digunakan dalam pembangkit tenaga listrik tenaga Batubara [2].

Kayu yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri, tentu saja harus memiliki nilai ekonomi, karena permintaan kayu cukup meningkat baik dalam segi kualitas maupun kuantitas. Untuk menjaga kualitas dari kayu, hal ini dapat diatasi dengan pemberian perlakuan awal kayu, salah satunya dengan proses pengeringan kayu. Pengeringan kayu merupakan proses yang sangat penting dalam industri kayu (*woodworking*) [3] Semua kayu yang digunakan dalam industri harus sudah kering dan memenuhi standar kadar air tertentu. Pengeringan kayu secara alami yakni kayu akan mencari titik EMC (*equilibrium moisture content*) yaitu keseimbangan antara kadar airnya dengan kelembaban udara (RH, *relative humidity*) dan suhu sekitarnya. Prinsip penurunan kadar air ini mempengaruhi kembang susut kayu yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman dalam proses pengeringan kayu. Saat ini sudah banyak industri pengeringan kayu yang ada di Indonesia, baik industri kecil, menengah, dan industri dengan kapasitas besar [4].

Pengeringan kayu di sektor usaha kecil-menengah (UKM) kebanyakan menggunakan kipas atau *fan* atau *blower* untuk mengalirkan udara luar masuk ke talang udara atau *duct*. Kemudian udara di dalam *duct* melewati *subceiling* (plafon antara). Selanjutnya, udara panas ini diumpankan ke ruang pengeringan kayu. Jika udara di dalam ruangan sudah jenuh maka, udara dibuang ke luar ruang pengering melalui ventilasi berupa jendela yang dapat dibuka-tutup secara manual [5].

Seiring berlangsungnya teknologi pengeringan kayu pada industri, terdapat beberapa penelitian yang dilakukan hanya saja masih terdapat penelitian untuk pengering kayu yang menggunakan sumber energi listrik melalui PLN, dengan ini ingin mengurangi konsumsi energi listrik utama dari PLN. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan penempatan *solar cell* diatas bangunan pengering[6]. Pada proses pengeringan kayu meranti, efisiensi termal total kolektor udara per batch pengeringan sekitar 20%–31%. Rendahnya efisiensi termal ini karena porsi energi surya yang tersalurkan ke dalam ruang pengering makin lama

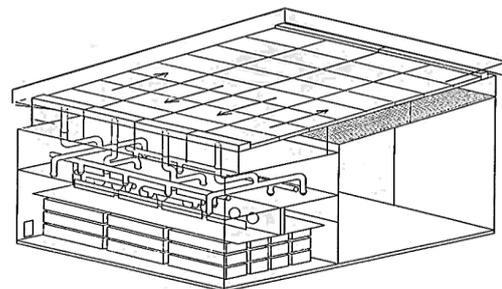
makin kecil kadar air kayu [7]. Hal ini disebabkan karena pada pengeringan dengan geometri 2D didapat *uniform flow profile* di dalam *drying chamber* yang membuat pengeringan menjadi lebih merata [8].

Beberapa bagian kayu dapat mengalami cacat yang disebabkan oleh aliran udara yang belum optimal. Oleh sebab itu perlu dilakukan suatu penelitian dengan cara melakukan perubahan kemiringan *subceiling* (plafon antara) mulai dari  $0^{\circ}$  hingga  $15^{\circ}$  dengan menggunakan *software Computational Fluid Dynamic* (CFD). Dengan melakukan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) agar dapat diketahui sudut kemiringan (*subceiling*) yang paling optimal, untuk mendistribusikan temperatur udara yang paling optimal pada ruang pengering kayu berkapasitas  $120 \text{ m}^3$  dengan melakukan penempatan *solar cell* pada bangunan pengering kayu dengan kapasitas  $120 \text{ m}^3$ , sehingga distribusi aliran udara yang paling optimal yang terjadi didalam ruang pengering kayu bila plafon antara memiliki sudut kemiringan  $0^{\circ}$  hingga  $15^{\circ}$ .

## METODE PENELITIAN

### Pengumpulan Data

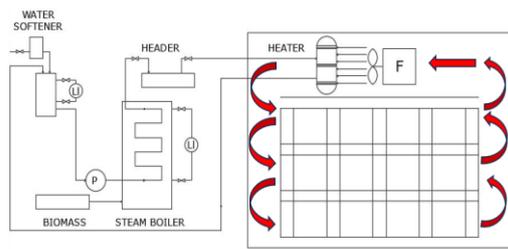
Untuk melakukan simulasi dibutuhkan data-data sebagai acuan yang dibutuhkan, diperlukan adanya data acuan untuk pemodelan dan simulasi dari sistem yang akan ditinjau. Data- data yang digunakan berupa parameter Plafon Antara dengan kemiringan maksimal  $15^{\circ}$



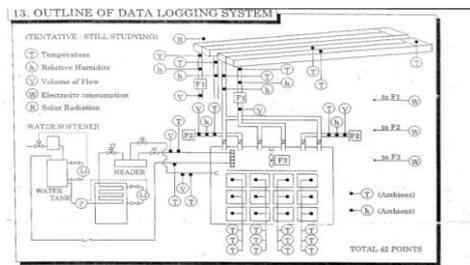
Gambar 1. Bangunan pengering kayu menggunakan kolektor surya kapasitas  $100 \text{ m}^3$



Gambar 2. Bangunan pengering kayu menggunakan kolektor surya kapasitas  $120 \text{ m}^3$

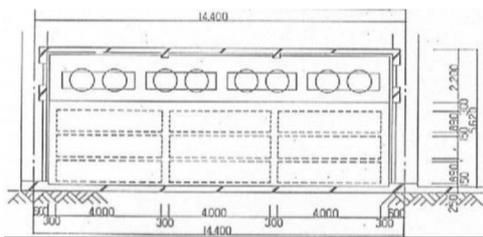


Gambar 3. Flow process bangunan pengering kayu menggunakan boiler

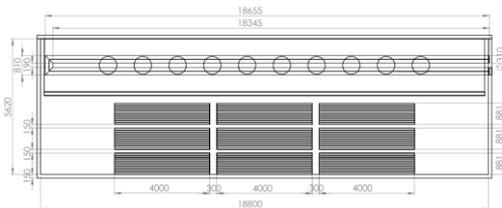


Gambar 4. Flow process bangunan pengering kayu menggunakan kombinasi kolektor surya dengan boiler

Skema dan dimensi *drying chamber* memuat kayu sebenarnya dapat dilihat dalam Gambar 5 dan Gambar 6 Bangunan pengering kayu menggunakan kolektor surya kapasitas 120 m<sup>3</sup>



Gambar 5. Dimensi Skema Ruang Pengering Kapasitas 100 m<sup>3</sup>



Gambar 6. Dimensi Skema Ruang Pengering Kapasitas 120 m<sup>3</sup>

**Pengolahan Data Simulasi**

Setelah proses perhitungan untuk menjadi data simulasi selesai, maka dilakukan penampilan data berupa data visual yang dapat di analisa secara

kualitatif serta data dalam bentuk grafik yang dapat dianalisa secara kuantitatif. Sehingga dari proses analisa dapat diketahui dan dibahas lebih lanjut mengenai karakteristik perpindahan panas.

Tabel 1 Data data ruang pengering kayu kapasitas 120 m<sup>3</sup>

No.	Keterangan	Nilai
1	Jenis kayu yang dikeringkan, Meranti	-
2	Volume kayu, V	120 m <sup>3</sup>
3	Panjang ruangan pengering, P	18,80 m
4	Lebar ruangan pengering, L	7,80 m
5	Tinggi ruangan pengering, T	5,62 m
6	Kecepatan aliran udara blower, Va	11,25 m/s
7	Jumlah blower dalam ruangan, Jb	10 buah
8	Temperatur heater, Th	30 <sup>0</sup> C
9	Temperatur awal udara, TI	30 <sup>0</sup> C
10	Panas jenis kayu, Cpk	0,32 kcal/kg °C
11	Spesifik graviti kayu kering, vg	0,5 t/m <sup>3</sup>
12	Kalor Spesifik udara kering, Cp	1,0 kj/kg °K
13	Kalor Spesifik uap air, Cps	1,88 kj/kg °C
14	Laju penguapan air	100°C

**Objek Penelitian**

Objek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah kemiringan plat plafon antara di dalamnya yang sudah terintegrasi. Penelitian ini agar mengetahui distribusi aliran udara yang merata dengan melakukan kemiringan pada plafon antar dengan maksimal 15<sup>0</sup>

Dalam penelitian ini, variabel bebas dan terikat akan diterapkan dalam proses CFD *analysis*. Adapun variabel yang digunakan antara lain:

**Variabel Bebas**

Variabel bebas yang digunakan bertujuan untuk

membatasi fokus penelitian pada fenomena transportasi pada kemiringan plafon antara. Adapun variable tersebut yaitu, variasi laju aliran massa udara masuk untuk fluida udara panas.

### Variabel Terikat

Variabel terikat adalah data yang menjadi jawaban untuk rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun yang menjadi jawaban atas rumusan masalah adalah suhu keluar sistem dari kemiringan plafon antara dan aliran udara.

### Simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

Dalam simulasi CFD tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan data hasil komputasi adalah sebagai berikut:

#### Pre-Processing Pembuatan Geometri dan Fluida Domain

Dalam simulasi diperlukan penentuan seberapa besar wilayah fluida yang akan disimulasikan. Untuk menentukan wilayah fluida dibutuhkan perangkat lunak untuk menggambar wilayah tersebut. Perangkat lunak yang digunakan adalah Autocad 2016 untuk menggambar domain dan objek dari kemiringan plafon antara. Dalam penggambaran plafon antara diperoleh melalui penelitian sebelumnya yang dilakukan.

#### Processing

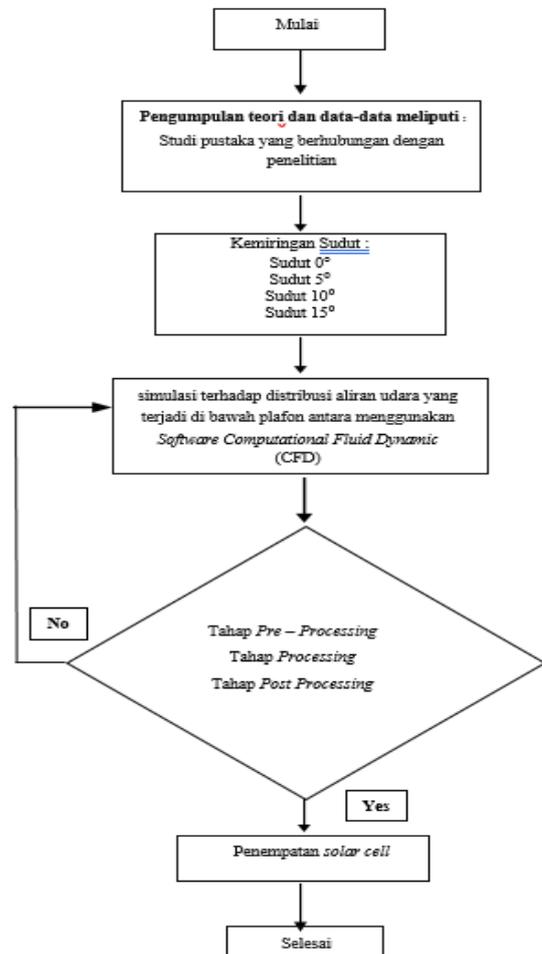
Dalam Processing merupakan proses kedua dalam simulasi CFD, yakni melakukan simulasi berdasarkan hasil meshing dari domain sistem menggunakan software Fluent. Hal yang dilakukan diantaranya mengatur *solver*, *species*, *materials*, *boundary conditions*, *operating conditions*, *control and monitoring conditions* dan *initialize conditions*. Setelah dilakukan pengaturan, dapat dimulai proses iterasi untuk menyelesaikan simulasi. Di bawah ini merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai hal-hal yang harus ditentukan dalam processing

#### Post Processing

Dari hasil simulasi, diperoleh data kualitatif dan dapat dilihat kontur temperature dan kontur fraksi massa dalam ruang pengering kayu. Data kualitatif yang diperoleh akan dianalisa untuk melihat karakteristik pengeringannya. Data kuantitatif didapatkan dengan melakukan ekstrasi data pada hasil simulasi. Pada simulasi ini data yang diperoleh berupa temperatur. Data ini lalu diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan temperatur suhu kayu dan

suhu udara di dalam ruang pengering.

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 7. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Optimasi Desain Kemiringan Plafon Antara

Berikut gambar Solidworks 2016 untuk desain pengering kayu, Data- data yang digunakan berupa parameter Plafon Antara (*subceiling*) dengan kemiringan maksimal  $0^{\circ}$  sampai dengan  $15^{\circ}$  dengan kapasitas pengering kayu  $120 m^3$



Gambar 8 Bangunan pengering kayu dengan sudut 0°



Gambar 9 Bangunan pengering kayu dengan sudut 5°



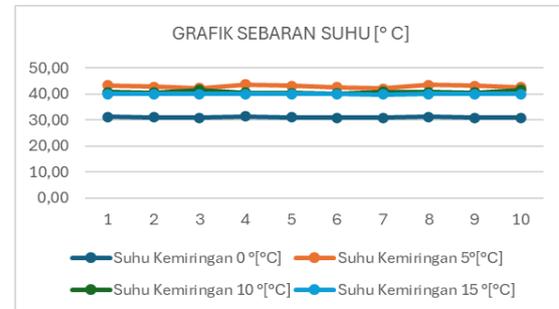
Gambar 10. Bangunan pengering kayu dengan sudut 10°



Gambar 11. Bangunan pengering kayu dengan sudut 15°

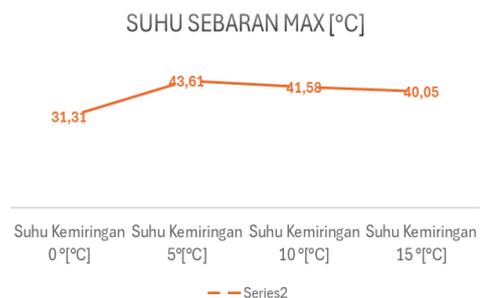
Sistem aliran untuk aliran udara dan aliran gas serupa dengan aliran di saluran/ talang (*duct*) lurus yang memiliki parameter dan dimensi sebagai berikut. penelitian dengan cara

melakukan perubahan kemiringan *subceiling* (plafon antara) mulai dari 0° hingga 15° dengan menggunakan *software computational fluid dynamic*. Maka dapat di prediksi untuk dilihat distribusi aliran udara (temperatur, dan kecepatan aliran) yang berada dibawah *subceiling*.

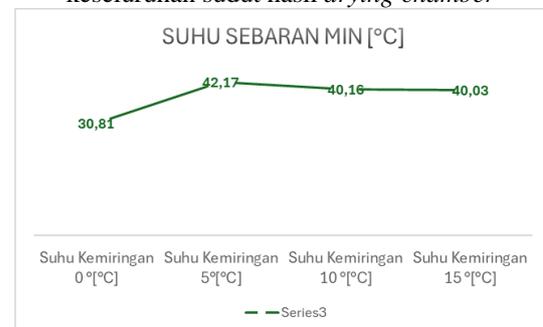


Gambar 12. Hasil Grafik keseluruhan sudut hasil *drying chamber*

Dari Gambar 12 diatas maka dapat dilihat seluruh sebaran udara didalam ruang pengering kayu (*chamber*) dengan sudut kemiringan plafon antara (*subceiling*) 0°, 5°, 10° dan 15°. Dari keempat sudut bisa dilihat hasil 10 titik sampel yang diambil pada hasil simulasi yang dilakukan setiap sudut kemiringan ruang pengering.



Gambar 13. Hasil Grafik suhu max pada keseluruhan sudut hasil *drying chamber*



Gambar 14. Hasil Grafik suhu max pada keseluruhan sudut hasil *drying chamber*

Dari gambar 13 dan gambar 14 diatas maka bisa dapat dilihat suhu max dan suhu min pada

keseluruhan sudut kemiringan plafon antara (subceiling) 0°, 5°, 10° dan 15° pada ruangan pengering kayu.



Gambar 15. Hasil Grafik selisih suhu max dan min keseluruhan hasil *drying chamber*

Dari Gambar 15. maka bisa dilihat bahwa selisih sebaran udara di dalam ruang pengering kayu setiap sudutnya, apakah lebih merata atau belum merata. Dari selisih ini maka bisa disimpulkan bahwa sebaran udara yang lebih merata dalam ruangan pengering kayu adalah sudut 15° yang dimasa nilai selisih temperatur dari suhu max dan suhu min adalah 0,02 °C.



Gambar IV. 1 Aliran udara dari solar kolektor

Gambar 16 Hasil experiment keadaan pengering kayu dengan kapasitas 100 m<sup>3</sup> dengan plafon kemiringan sudut 0°

Pada Gambar 16 dapat dilihat untuk hasil experiment pengering kayu kapasitas 100 m<sup>3</sup> dengan plafon kemiringan sudut 0° terdapat 12 titik hasil temperatur dengan minimal temperatur 53.3°C dan maksimal temperatur 54.3°C dengan selisih temperatur 1°C. Jika di dibandingkan dengan penelitian dan simulasi yang dilakukan dengan pengering kayu 120 m<sup>3</sup> bisa kita liat grafik 15 selisih ini maka bisa disimpulkan bahwa sebaran udara yang lebih merata dalam ruangan pengering kayu adalah sudut 15° yang dimasa nilai selisih temperatur dari suhu max dan suhu min adalah 0,02 °C.

### Perhitungan kebutuhan solar cell untuk pengering kayu kapasitas 120 m<sup>3</sup>

Tabel 2. Spesifikasi Teknik peralatan utama pabrik pengeringan kayu tenaga surya on grid kapasitas 120 m<sup>3</sup>

No.	Peralatan	Spesifikasi	Jumlah
1	Kamar pengering	Kapasitas 120 m <sup>3</sup>	1 unit
2	Kipas kolektor	Kapasitas 65 m <sup>3</sup> /min x 0,75 kW	4 unit
3	Kipas sirkulasi	Kapasitas 351 m <sup>3</sup> /min x 2,2 kW	8 unit
4	Kipas isap ventilasi	Kapasitas 25 m <sup>3</sup> /min x 0,75 kW	3 unit
5	Kipas buang ventilasi	Kapasitas 25 m <sup>3</sup> /min x 0,75 kW	3 unit
6	Pompa suplai air boiler	Kapasitas 1.500 ltr/jam x 2,2 kW	1 unit
7	Pompa kimia	Kapasitas 0,9 ltr/jam x 0,03 kW	1 unit
8	Forced draft fan	Kapasitas 33,5 m <sup>3</sup> /min x 2,2 kW	1 unit
9	Forced draft fan	Kapasitas 96 m <sup>3</sup> /min x 11 kW	1 unit
10	Unit pendorong umpan bahan bakar	Dimensi 1.500 mm x 600 mm x 400 mm Motor: 0,75 kW	1 unit

Berikut data data di Tabel 2 untuk peralatan yang dibutuhkan untuk diperhitungkan untuk menentukan daya total peralatan, kebutuhan baterai yang kita gunakan. Berapa lama baterai yang di inginkan untuk mem-backup kebutuhan listrik pengering kayu kapasitas 120 m<sup>3</sup> dan menentukan jumlah solar panel.

Tabel 3 Perhitungan daya total yang dibutuhkan untuk peralatan yang ada di pengering kayu tenaga surya on grid kapasitas 120 m<sup>3</sup>

No.	Peralatan	Spesifikasi	Jumlah Unit	Jumlah Daya (kW)
1	Kamar pengering	Kapasitas 120 m <sup>3</sup>	1	-
2	Kipas kolektor	0,75	4	3
3	Kipas sirkulasi	2,2	8	17,6
4	Kipas isap ventilasi	0,75	3	2,25
5	Kipas buang ventilasi	0,75	3	2,25
6	Pompa suplai air boiler	2,2	1	2,2
7	Pompa kimia	0,03	1	0,03
8	Forced draft fan	2,2	1	2,2
9	Forced draft fan	11	1	11
10	pendorong umpan bahan bakar	0,75	1	0,75
11	Lain lainnya	1	1	1
<b>TOTAL DAYA YANG DIBUTUHAN DALAM 24 JAM</b>				<b>42,28</b>
<b>TOTAL DAYA YANG DIBUTUHAN DALAM 1 JAM</b>				<b>1,76</b>

Sesuai Tabel 3 dapat dilihat untuk daya total kebutuhan untuk pengering kayu tenaga surya on grid kapasitas 120 m<sup>3</sup> sebesar 42,28 kW dalam waktu 24 jam. Dengan itu akan dilakukan pembagian keperluan daya perhari dengan 16 jam menggunakan PLN dan 8 jam menggunakan solar panel. Berikut perhitungan pembagian daya yang digunakan PLN selama 16 jam dan solar panel selama 8 jam.

### a. Menentukan daya total dalam 8 jam dengan menggunakan Solar Panel

Berikut perhitungan menentukan total daya masing masing dari PLN dan solar panel:

Total daya dalam 24 jam: 42,28 kW

Total daya dalam 16 jam dengan menggunakan PLN :  $42,28 \text{ kW} \times \left(\frac{16}{24}\right) = 28,19 \text{ kW}$

Total daya dalam 8 jam dengan menggunakan solar panel :  $42,28 \text{ kW} \times \left(\frac{8}{24}\right) = 14,09 \text{ kW}$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah solar panel yang akan dibutuhkan untuk 8 jam dengan mengkonversi dari hasil 14,09 kW menjadi 14.090 Watt dengan *charging effective* 5 jam. Maka itu didapatkan hasil untuk menentukan solar panel.

### b. Menentukan jumlah solar panel yang dibutuhkan

Jumlah solar panel = *Total daily Watt: charging effective*

Jumlah solar panel = 14.090 Watt: 5 hours

Jumlah solar panel = 2818 Watt Peak (WP)

Kita asumsikan memilih solar panel *poly crystalline* dengan dimensi 1000 mm x 670 mm x 30 mm dengan nilai 100 WP, maka dibutuhkan

2818 WP: 100 WP = 28,18 pcs solar panel

2818 WP: 100 WP = 29 pcs solar panel (pembulatan)

Dari perhitungan diatas maka dapat kita simpulkan total daya 14.090 Watt dengan *charging effective* 5 jam dalam 8 jam menggunakan solar panel menghasilkan 2818 Watt Peak untuk menentukan jumlah solar panel yang dibutuhkan.

### c. menghitung kapasitas baterai untuk solar panel

Rumus perhitungan:

Kapasitas Baterai (Ah) = 1.5 x Total daya / Tegangan Beban

Kapasitas Baterai (Ah) = 1.5 x (14.090 Watt / 12 V)

Kapasitas Baterai (Ah) = 1.5 x 1.174.3

Kapasitas Baterai (Ah) = 1.761,5 Ah

### d. Menentukan jumlah baterai yang diperlukan

Kebutuhan Baterai dengan Spek 12V 105 aH

menggunakan rumus:  $P = I \times V$

$P =$  Daya per jam atau Wh

$I =$  Kuat arus per jam atau Ah

$V =$  tegangan (*volt*)

Perhitungan:

$P = 105 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} = 1.260 \text{ Wh} = 1,26 \text{ kWh}$

Jumlah batterai = 14.090 Watt / 8 jam: (12V x 105Ah)

Jumlah batterai = 14.090 Watt / 8 jam: 1260 watt

Jumlah batterai = 11,18 pcs (dibulatkan 12 pcs)

Atau biasanya perhitungannya adalah daya yang akan dibackup selama 3 hari, artinya daya total perhari dikalikan 3, maka:

Jumlah batterai = (14.090 Watt / 8 jam x 3): (12V x 105Ah)

Jumlah batterai = 42.270 Watt / 8 jam: 1260 watt

Jumlah batterai = 33,54 (dibulatkan 34 pcs)

### d. Menentukan kapasitas solar charge controller (SCC):

Perhitungan:

$ISCC = I_{sc} \text{ panel surya} \times \text{jumlah panel}$

$ISCC = 6,05 \text{ A} \times 29 \text{ panel surya}$

$ISCC = 175,45 \text{ A}$

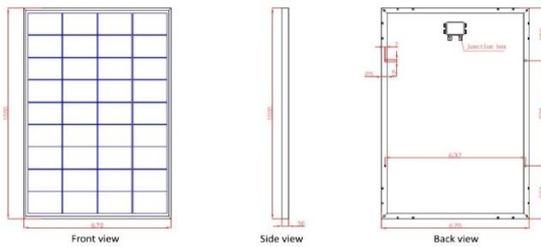
Tabel 4.11. Spesifikasi panel surya *poly crystalline* 100 Wp

Item	Value
Model	SP100-18P
Rated Maximum Power	100W
Cell Efficiency	16.93%
Open Circuit Voltage (Voc)	21.8 V
Short Circuit Current (Isc)	6.05 A
Item	Value

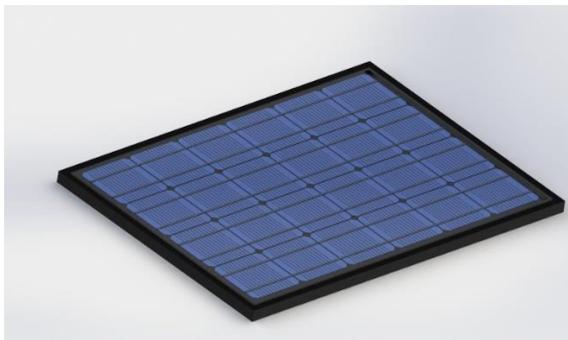
### e. Dimensi Panel Surya *Poly Crystalline* 100 WP

Berikut terlampir dimensi gambar solar panel *poly crystalline* 100 WP untuk penering kayu

kapasitas  $120 \text{ m}^3$  dengan dimensi  $1000 \text{ mm} \times 670 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$

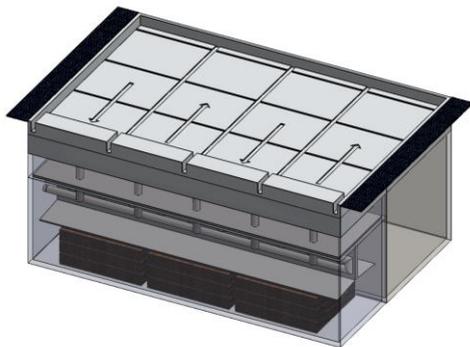


Gambar 17. dimensi 2D solar panel *poly crystalline* 100 WP



Gambar 18. Gambar 3D solar panel *poly crystalline* 100 WP

#### f. Pengering Kayu Kapasitas $120 \text{ m}^3$ Berbasis Panel Surya



Gambar 19. Gambar 3D pengering kayu  $120 \text{ m}^3$  berbasis panel surya

Berdasarkan Gambar 19 menunjukkan untuk penempatan *solar cell* pada bangunan pengering kayu kapasitas  $120 \text{ m}^3$  berada di sisi samping kanan dan kiri. Dengan total *solar cell* berjumlah 29 pcs berdasarkan perhitungan. Pada posisi *solar cell* mendarat diatas bangunan pengering kayu kapasitas  $120 \text{ m}^3$  atau posisi kemiringan  $0^\circ$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa simulasi CFD untuk pengering kayu kapasitas  $120 \text{ m}^3$  dan perhitungan kebutuhan solar panel, maka dapat disimpulkan yaitu : hasil penelitian menunjukkan bahwa aliran udara (temperatur dan kecepatan aliran) yang lebih optimal terdapat pada kemiringan plafon antara (subceiling) sudut kemiringan  $15^\circ$  dengan temperatur minimal  $40,03^\circ\text{C}$  dan paling maksimal di suhu temperatur  $40,05^\circ\text{C}$  pada nilai selisih temperatur suhu max dan suhu min adalah  $0,02^\circ\text{C}$  didalam ruangan (chamber) pada kecepatan aliran  $11,25 \text{ m/s}$ ., dan juga penelitian ini juga memanfaatkan panel surya untuk dilakukan penghematan yang sebelumnya 24 jam penuh menggunakan listrik PLN dengan daya total  $42,28 \text{ kW}$ , lalu akan dibagi menjadi 16 jam menggunakan total daya  $28,19 \text{ kW}$  dengan listrik PLN dan 8 jam menggunakan sumber panel surya dengan total daya  $14,09 \text{ kW}$ . Maka didapat daya  $14,09 \text{ kW}$  charging effective 5 jam dihasilkan dengan jumlah solar panel 2.818 WP menggunakan 29 buah solar panel 100 WP. Dengan dimensi solar panel 100 WP Panjang  $1000 \text{ mm}$ , lebar  $670 \text{ mm}$  dan tebal  $30 \text{ mm}$ , kemudian penelitian ini menggunakan kecepatan aliran (velocity)  $11,25 \text{ m/s}$  dengan fluida udara kering (gases) pada suhu temperatur awal pemanas (heater)  $30^\circ$  untuk kapasitas pengering kayu  $120 \text{ m}^3$ . Pada bagian atas di dalam ruang pengering ditempatkan 10-unit fan aksial elektrik beserta dengan kemiringan plafon antara (subceiling)  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ , dan  $15^\circ$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] "P R O D U C T I O N 2 0 2 2 BADAN PUSAT STATISTIK BPS-Statistics Indonesia."
- [2] A. N. Sonjaya, M. Marhaenanto, M. E. Faiq, and L. O. M. Firman, "Analisis Perbandingan Jenis Material Penukar Kalor Plat Datar Aliran Silang Untuk Proses Pengeringan Kayu," *J Teknol*, vol. 9, no. 1, pp. 60–71, Nov. 2021, doi: 10.31479/jtek.v9i1.117.
- [3] L. Ode, M. Firman, and G. Lesmana, "ALAT PENUKAR KALOR UNTUK MESIN PENGERING RDF."
- [4] P. Termal *et al.*, "PELUANG ENERGI TERBARUKAN DI INDUSTRI OPPORTUNITY OF RENEWABLE

- ENERGY IN INDUSTRY Solar Thermal Utilization In The Wood Drying Process”.
- [5] “5. UJI COBA MESIN PENDING KAYU KOMBINASI TENAGA SURYA DAN PANAS DARI TUNGKU TIPE I”.
- [6] “Richo Rachmad kurniawan, “Analisa Perbandingan Kemiringan Atap, Performansi, Dan Tekno Ekonomi Pada Pemanfaatan PV Rooftop di Kawasan Industri MM 2100, Kab. Bekasi”, 2022.
- [7] M. Sumarsono and R. Mustafa, “ANALISIS UNJUK KERJA KOLEKTOR UDARA PENDING KAYU BERSUMBER ENERGI SURYA-BIOMASSA.”
- [8] V. Zadin, H. Kasemägi, V. Valdna, S. Vigonski, M. Veske, and A. Aabloo, “Application of multiphysics and multiscale simulations to optimize industrial wood drying kilns,” *Appl Math Comput*, vol. 267, pp. 465–475, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.amc.2015.01.104.
- [9] T. S. R. Sravan, K. L. Kishore, and R. Saragada, “DESIGN AND ANALYSIS OF PLATE HEAT EXCHANGERS,” *IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews*, vol. 5, [Online]. Available: <http://ijrar.com/>