

## PENGERING GABAH TENAGA LISTRIK DENGAN MODIFIKASI PLAT BESI DAN ALUMINIUM FOIL

\*Rizky Riyadi Hidayat<sup>1</sup>, Bambang Yuniyanto<sup>2</sup> Sumar Hadi Suryo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: rizkyriyadihidayat@students.undip.ac.id, \*\*E-mail: byuniyanto20@gmail.com

### Abstrak

Tujuan Penelitian yang ingin diperoleh penulis dalam penelitian tugas akhir ini adalah 1. Mengetahui kecepatan dan kelembapan udara dengan menggunakan PGTL Mk1 2. Mengetahui perbandingan pengaruh PGTL milik Kemal (2021) dengan PGTL Mk1 yang telah dimodifikasi menggunakan plat besi dan dinding berlapis alumunium foil dengan panas dari lampu berdaya 500 Watt. adapun studi pustaka ini diperoleh dari beberapa literatur, baik berupa buku-buku perpustakaan, jurnal-jurnal yang diperoleh dari internet, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini. □ Observasi, dalam hal ini penulis melakukan pengujian di lapangan untuk mendapatkan data hasil pengukuran yang dibahas pada penelitian ini Pada pengujian 500 watt kelembapan lebih cepat berkurang dibanding pada saat berdaya 400 watt, dan dengan sifat dari alumunium memungkinkan penyebaran panas lebih merata yang menyebabkan mudahnya gabah untuk menerima panas dan lebih cepat mengalami pemaian, PGTL optimasi dapat mengeringkan gabah dengan kadar air yang mampu diuapkan dengan kecepatan blower 4 m/s, 7 m/s dan 10 m/s secara berturut-turut sebesar 7.45%, 7.9%, 9,45% dimana didapati kenaikan efisiensi sebesar 2% disbanding PGTL tanpa adanya plat besi ataupun alumunium foil sebagai pelapis dinding chaber.

**Kata kunci:** alumunium; gabah; lampu; pengering padi; ruang pengering

### Abstract

The Research Objective that the author wants to obtain in this final project research is 1. Know the speed and humidity of the air with efficiency using PGTL that has been optimized 2. Knowing the comparison of Kemal's PGTL influence (2020) with PGTL Mk1 which has been optimized using iron plates and walls covered with aluminum foil with heat from a 500 Watt power lamp. The study of this library is obtained from several literatures, both in the form of library books, journals obtained from the internet, and other sources related to this research. (Observation, in this case the author conducted tests in the field to obtain data on the measurement results discussed in this study In testing 500 watts of recurrence is faster reduced than when it is 400 watts, and with the nature of aluminum allows the spread of heat more evenly which causes the ease of grain to receive heat and faster to experience expansion, PGTL optimization can dry grain with a moisture content that can be evaporated with a blower speed of 4 m / s, 7 m / s and 10 m / s respectively by 7.45%, 7.9%, 9.45% where found an increase in efficiency of 2% compared to PGTL without aluminum plate or aluminum foil as a chaber wall coating.

**Keywords:** alumunium; drying room; lights; paddy grain; solar paddy dryer with addition of lights

### 1. Pendahuluan

Pengujian merancang pengering gabah dengan bantuan tenaga surya, Prinsip kerja alat pengering tenaga Surya ini menggunakan plat absorber yang berfungsi untuk mengumpulkan panas dari matahari, di mana aliran udara yang masuk menggunakan blower sehingga udara dari luar dapat dialirkan ke dalam. Alat ini memiliki 2 komponen inti yang pertama yaitu komponen kolektor panas yang berfungsi mengumpulkan panas dengan menggunakan plat absorber kemudian komponen kedua yaitu storage atau tempat penyimpanan. Alat ini dinamakan Pengering Gabah Tenaga Surya dengan singkatan PGTS. Alat ini dirancang untuk mengatasi masalah pengeringan padi pada siang hari. Alat ini telah diujikan oleh Randi (2020) Sebagai optimasi dari PGTS, dilakukan pengembangan dari alat ini yakni Pengering Gabah Tenaga Listrik atau disingkat PGTL. Alat ini dikembangkan untuk mengatasi masalah pada musim penghujan di mana PGTS tidak bisa digunakan dalam kondisi hujan. Alat ini memiliki komponen inti yang yaitu komponen Lampu Pemanas yang berfungsi memanaskan gabah, dalam kasus ini alat telah di ujikan oleh Kemal,(2021) dan dengan penamaan PGTL K/(Kemal,2021). [1]

Atas dasar informasi di atas, diubahnya suatu bagian pengering bertenaga listrik, Sebagai modifikasi dari PGTL K, definisi modifikasi yang pengujian rubah yaitu. Pengering Gabah Tenaga Listrik Modifikasi 1 atau disingkat PGTL Mk1,

adalah nama dari alat penengring PGTL K yang telah di modifikasi oleh penguji saat ini. Alat ini memiliki 2 komponen pendukung yaitu Alumunium foil sebagai penutup seluruh dinding alat, dan raknya menggunakan plat besi yang memiliki bahan campuran dominan alumunium sebagai pengganti plat kayu, maka dari itu, kali ini penguji menuliskan plat besi sebagai plat Alumunium, dikarenakan bahan campuran didominasi oleh bahan alumunium, pada tiap rak dilengkapi dengan lampu untuk pengeringan pada malam hari, sehingga proses pengeringan gabah tidak dilakukan pada siang hari saja. Serta pada waktu-waktu sulit tertentu, pengeringan malam juga dapat meningkatkan produktifitas petani di malam hari, disini penguji akan membandingkan hasil dari data PGTL Mk1 dan PGTL K. Oleh karena itu penguji melakukan penelitian dengan modifikasi PGTL K menjadi PGTL Mk1 untuk meningkatkan performa PGTL K

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Proses Pengeringan

Pengeringan adalah proses pengurangan kadar air sampai tercapai kadar air tertentu untuk memperlambat laju kerusakan produk akibat aktivitas biologi dan kimia. Pengeringan pada dasarnya adalah proses perpindahan energi yang menguapkan air dalam suatu bahan untuk mencapai kadar air tertentu guna memperlambat pembusukan makanan. Kelembaban kering harus memenuhi persyaratan 55-60%. [2]

### 2.2. Pengering Alami

Menurut Widiastuti [3], Metode pengeringan terbagi atas :

- Pengeringan di atas lantai
- Pengeringan di atas rak
- Pengeringan dengan ikatan-ikatan ditumpuk
- Pengeringan dengan ikatan-ikatan yang diberdirikan
- Pengeringan dengan memakai tonggak

Penjemuran gabah pada lantai jemur (lamporan) adalah cara pengeringan gabah secara alami yang praktis, murah, sederhana dan umum digunakan oleh para petani.

Pengeringan alami memiliki kelemahan, dimana (a) membutuhkan banyak usaha untuk menguraikan, membalik dan mengumpulkan kembali, (b) sangat tergantung pada kondisi cuaca dan tidak dapat dikeringkan dalam cuaca buruk, terutama saat hujan. (c) dalam jumlah besar membutuhkan lahan gabah yang luas, dan lahan yang digunakan untuk semen tidak dapat lagi digunakan untuk berbagai keperluan; (d) kesulitan dalam pengaturan suhu dan pengaturan kecepatan pengeringan. tikar semen atau logam. [4].

### 2.3. Pengering Buatan

Pengeringan buatan memiliki keunggulan dibandingkan pengering alami, yaitu waktu pengeringan lebih singkat, butiran setelah pengeringan lebih bersih, dan tahan debu dan tahan hujan. Pengeringan buatan ada bermacam-macam, ada yang menggunakan listrik, sinar matahari, bahan bakar sekam, dan lain-lain. [5]

### 2.4. Perpindahan panas dan masa pada proses pengeringan produk

Laju pengeringan produk dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara, dan laju aliran udara. Laju pengeringan terdiri dari periode laju konstan dan periode laju menurun [6]

Perpindahan panas secara konduksi menggunakan hukum persamaan: Fourier, [7]: yaitu

$$q_{konduksi} = -kA \left[ \frac{dT}{dx} \right]$$

perpindahan panas dengan cara konveksi antara suatu permukaan dengan suatu fluida dapat dihitung dengan suatu persamaan, [8] yaitu

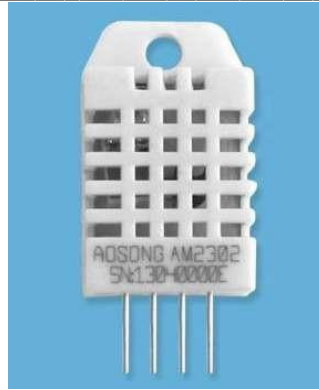
$$q_c = hA(T_w - T_f)$$

Persamaan dasar dari konsep perpindahan panas radiasi adalah hukum Stefan-Boltzman. Hukum Stefan-Boltzman dinyatakan dengan : [9]

$$q_r = \epsilon \sigma AT^4$$

### 2.5. Sensor Suhu dan Kelembapan DHT 22

Dikutip dari buku Arduino dan Sensor [11] "DHT22 adalah sensor yang digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban kapasitif digital yang berisi senyawa yang telah dikalibrasi dengan keluaran sinyal digital.



**Gambar 1.** Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22 (AM2302)

## 2.6. Plat Besi sebagai Pengganti Plat Kayu

Besi yang di gunakan berjenis galvanis adalah besi yang paling umum. dan bukanlah logam berat, merupakan penghantar panas dan listrik yang baik. Ringan dan kuat. Ini juga merupakan konduktor panas yang baik. Itu dapat ditempa menjadi lembaran, kabel dan diekstrusi menjadi batang dengan penampang yang berbeda. Galvanis memiliki konduktivitas thermal yang tinggi yaitu  $222,706 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat secara efektif mentransfer panas lampu di pengering.



**Gambar 2.** Plat Aluminium

## 2.7. Aluminium Foil

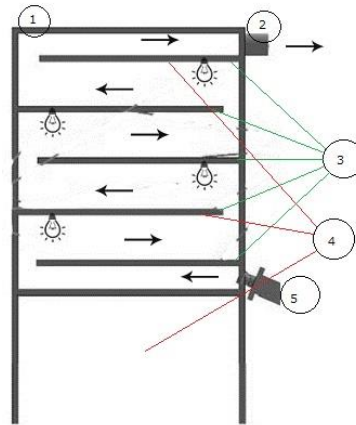
Aluminium foil memiliki sifat refleksi pada perpindahan panas sehingga energy lampu yang sampai di gabah lebih besar, lembaran aluminium ini cukup efektif menahan panas walaupun harus tetap memperhatikan ventilasi/bukaan yang ada. Aluminium foil mampu memantulkan panas hingga 97% [10]



**Gambar 3.** Aluminium Foil

## 2.8. Komponen Alat Uji

PGTL Mk1 terdiri berdasarkan beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut terdiri atas lemari pengering (drying chamber), rak-rak pengering berbahan plat aluminium, aluminium foil, sentrifugal blower, lampu pemanas, sensor sesor suhu & kelembapan.



**Gambar 4.** Komponen Alat Uji

- Titik 1 = Ruang pengering
- Titik 2 = Lubang udara keluar
- Titik 3 = Rak gabah
- Titik 4 = Sensor akusisi suhu dan kelembapan
- Titik 5 = Lubang udara masuk dan letak blower

Tanda panah menunjukkan jalur angin yang berada di dalam ruang pengering

### 2.9. Efisiensi Pengeringan

Menurut Wilhelm dkk. (2005)[11], kadar air dapat dihitung dengan dua cara yaitu menentukan kadar air basis basah ( $m_w$ ) dan kadar air basis kering ( $m$ ). Dalam penelitian ini digunakan basis basah. Perhitungan kadar air gabah yang dinyatakan dalam efisiensi pengeringan,  $M_w$ , dihitung menggunakan Persamaan

$$M_w = \frac{m_w - m_d}{m_w}$$

### 2.10. Efisiensi Mesin

Efisiensi mesin merupakan efisiensi yang mampu dicapai oleh mesin untuk mengeringkan gabah. Perhitungan efisiensi mesin dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$\eta_{PGTL} = \frac{M_w H_{fg}}{P_{Lamp} T_d}$$

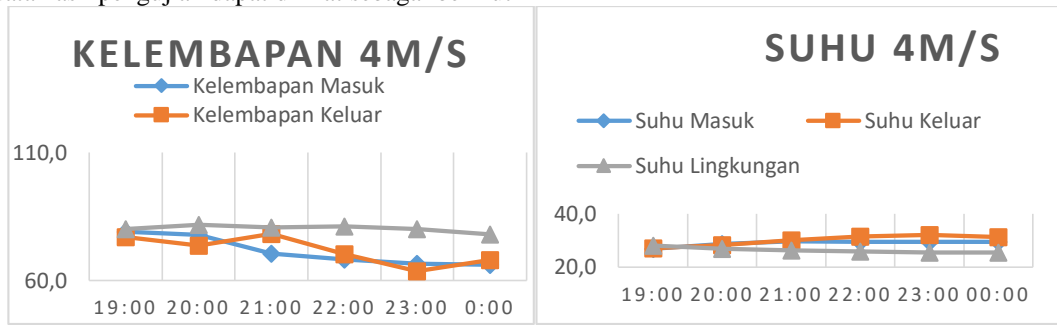
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Pengujian Pengering Gabah Tenaga Listrik Modifikasi (PGTL)

Pengujian dilakukan bertujuan untuk membandingkan nilai efisiensi PGTL dan PGTL Mk1. Data yang diambil yaitu suhu udara masuk, suhu udara keluar, suhu lingkungan, kelembaban udara masuk, kelembaban udara keluar, kecepatan udara keluar dan selama pengujian dilakukan. Berdasarkan data, pengujian PGTL pada kecepatan blower 4 m/s, 7 m/s dan 10 m/s dilaksanakan pada tanggal 26 April- 28 April 2022. Pengujian dilakukan mulai dari pukul 18.00 sampai dengan 00.00 WIB. Perhitungan efisiensi PGTL Mk1 dilakukan dan diperoleh hasil sebagai berikut.

**3.1.1 Data Pengujian Suhu dan Kelembapan pada Kecepatan = 4 m/s**

Data-data hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut



**Gambar 5.** Kelembapan dan Suhu kecepatan 4m/s

Gambar di atas merupakan grafik suhu dan kelembapan selama pengujian. Pada grafik suhu menunjukkan bahwa suhu rak “masuk” dan suhu rak “keluar” lebih tinggi dibanding dengan suhu lingkungan. Sebaliknya untuk kelembapan, ditunjukkan dengan tingkat kelembapan rak “masuk” dan rak “keluar” yang lebih kecil dibanding kelembapan lingkungan.

**Tabel 1.** Berat Gabah PGTL Mk1 v = 4 m/s.

Massa Gabah tiap rak pada kecepatan v = 4 m/s yang telah di optimasi				
Jam	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4
19:00	2000	2000	2000	2000
20:00	1960	1956	1948	1939
21:00	1930	1923	1919	1902
22:00	1900	1899	1886	1878
23:00	1883	1876	1869	1858
0:00	1867	1856	1845	1836
Mw	6,30%	5,90%	7,45%	8,00%
Mw Total	7,45%			

Tabel di atas merupakan penurunan massa gabah selama pengeringan. Dari data tersebut, kita bisa mendapatkan efisiensi pengeringan yang mampu dicapai alat. Efisiensi pengeringan didapatkan dari variabel berat gabah, yang di dapatkan setelah dilakukan pengeringan di mana berat gabah awal 8000 gr untuk total 4 rak dan berat gabah setelah pengeringan yaitu 7404 gr sehingga efisiensi laju pengeringan berdasarkan rumus pada bab 3 didapatkan sebagai berikut :

$$Mw = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

$$= \frac{8000 - 7404}{8000} \times 100 = 7,45 \%$$

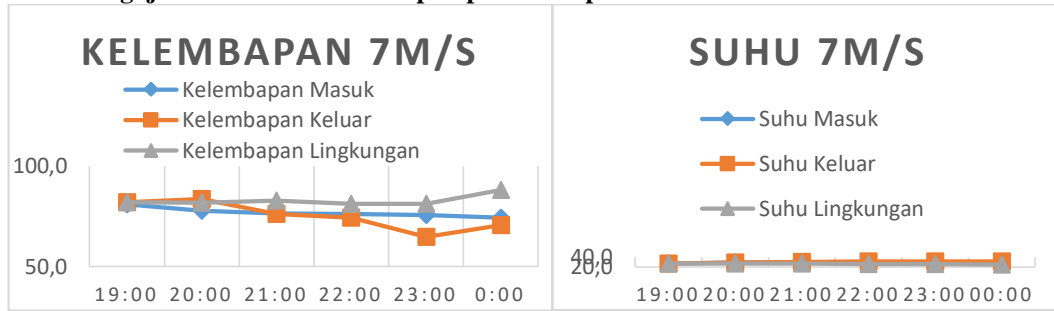
Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa setiap rak memiliki efisiensi laju pengeringan yang berbeda-beda. Total laju pengeringan secara keseluruhan didapat yaitu sebesar 7,45% selama 5 jam. Untuk efisiensi PGTL Mk1 sendiri didapatkan dari rumus bab 3 pada persamaan (3.2) sebagai berikut..

$$\eta_{PGTL} = \frac{M_w H_{fg}}{P_{Lamp} T_d}$$

$$= \frac{596 \times 2429087}{400 \times 18000} = 20,1 \%$$

Pada perhitungan di atas didapatkan efisiensi PGTL Mk1 selama pengeringan yaitu sebesar 20,1%

### 3.1.2 Data Pengujian Suhu dan Kelembapan pada Kecepatan = 7 m/s



Gambar 6. Grafik Suhu dan Kelembapan Pada  $v = 7 \text{ m/s}$

Grafik di atas grafik suhu selama pengujian. menggambarkan bahwa suhu masih menunjukkan grafik menaik, walaupun tidak setinggi pada kecepatan 4m/s. Antara suhu rak “masuk” dan rak “keluar” memiliki perbedaan walau mulai dari nilai suhu sama

Pada kondisi kelembapan selama pengujian. kelembapan rak “masuk” memiliki nilai yang lebih sedikit daripada kelembapan lingkungan. Sementara itu, kelembapan rak “keluar” lebih rendah dibanding 2 kelembapan di atasnya. Hasil Pengujian PGTL Mk1 pada  $V = 7 \text{ m/s}$  dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Berat Gabah PGTL Mk1  $v = 7 \text{ m/s}$ .

Massa Gabah tiap rak pada kecepatan $v = 7 \text{ m/s}$ yang telah di optimasi				
Jam	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4
19:00	2000	2000	2000	2000
20:00	1957	1948	1930	1922
21:00	1936	1927	1910	1899
22:00	1899	1890	1889	1873
23:00	1876	1868	1860	1858
0:00	1856	1849	1842	1827
Mw	7.20%	7.55%	7.90%	8.65%
Mw Total	7,9%			

Pada tabel di atas dapat dilihat proses pengurangan massa berat gabah selama pengeringan sehingga efisiensi laju pengeringan dapat dicari menggunakan rumus yang telah dijelaskan pada bab 2 yaitu sebagai berikut.(penjelasan lampu per rak)

$$Mw = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

$$= \frac{8000 - 7404}{8000} \times 100 = 7,9 \%$$

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa efisiensi laju pengeringan berkisar antara 7 – 8 % di mana laju pengeringan tertinggi didapatkan pada rak no 4 sedangkan efisiensi total laju pengeringan selama 5 jam yaitu 7,9%. Sedangkan efisiensi penambahan lampu pada variasi kecepatan 7 m/s ialah sebagai berikut.

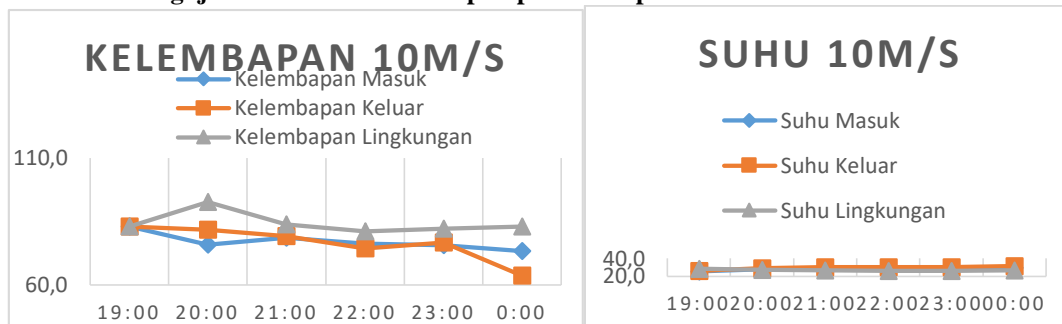
$$\eta_{PGTL} = \frac{M_w H_{fg}}{P_{Lamp} T_d}$$

$$= \frac{626 \times 2428692}{400 \times 18000}$$

$$= 21,11 \%$$

Dari perhitungan di atas menyatakan bahwa efisiensi PGTL selama pengeringan yaitu sebesar 21,11 %.

3.1.3 Data Pengujian Suhu dan Kelembapan pada Kecepatan = 10 m/s.



Gambar 7. Grafik Suhu dan kelembapan pada v = 10 m/s

Grafik di atas menunjukkan kondisi suhu dan kelembapan yang terjadi selama pengujian. Dari grafik di atas menunjukkan bahwa setiap grafik memiliki stabilitas suhu dan kelembapan yang lebih baik dibanding dengan kecepatan sebelumnya.

Hasil Data pengujian dalam 1 hari dari jam 19.00 sampai dengan 00.00 WIB dengan kecepatan blower pada v = 10 m/s dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 3. Berat Gabah PGTL Mk1 v = 10 m/s.

Massa Gabah tiap rak pada kecepatan v = 10 m/s yang telah di optimasi.				
Jam	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4
19:00	2000	2000	2000	2000
20:00	1921	1903	1890	1879
21:00	1884	1878	1869	1858
22:00	1865	1854	1845	1836
23:00	1840	1837	1827	1810
0:00	1822	1816	1808	1800
Mw	8.90%	9.20%	9.60%	10.00%
Mw Total	9,46%			

Efisiensi pengeringan didapatkan dari variabel berat gabah, yang di dapatkan setelah dilakukan pengeringan di mana berat gabah awal 8000 gr untuk total 4 rak dan berat gabah setelah pengeringan yaitu 7346 gr sehingga efisiensi laju pengeringan berdasarkan rumus pada bab 3 didapatkan sebagai berikut :

$$Mw = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

$$= \frac{8000 - 7404}{8000} \times 100 = 9,46 \%$$

Dapat dilihat. Di mana total laju pengeringan secara keseluruhan didapat yaitu sebesar 9,46% selama 5 jam. Untuk efisiensi PGTL sendiri didapatkan dari rumus bab 3 yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu total masa yang diuapkan, daya lampu, lama pengeringan serta panas laten penguapan udara yaitu sebesar 2430791 J/kg

$$\eta_{PGTL} = \frac{M_w H_{fg}}{P_{Lamp} T_d}$$

$$= \frac{754 \times 2430791}{400 \times 18000}$$

= 25,45 %

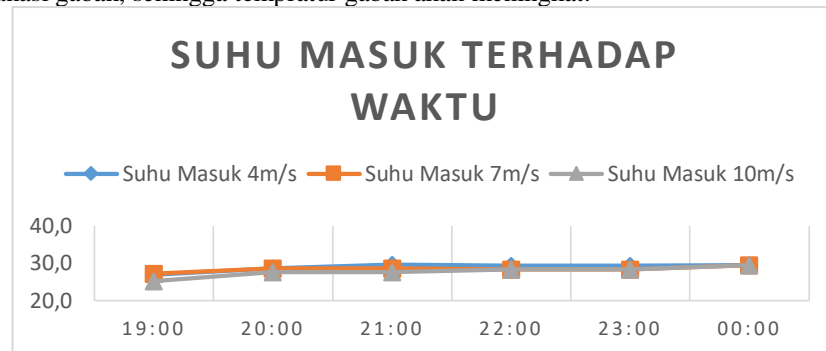
Pada perhitungan di atas didapatkan efisiensi PGTL selama pengeringan yaitu sebesar 25,45 %

### 3.2 Pembahasan Hasil Pengujian

Data yang diperoleh masing masing akan di jabarkan untuk mendapatkan perbandingan perubahan tiap suhu dan kelembapan terhadap waktu.

#### 3.2.1 Suhu Masuk Terhadap Waktu

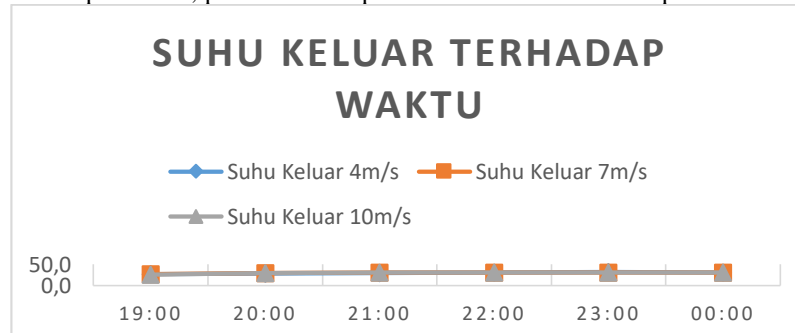
Untuk suhu masuk memiliki perbedaan pada setiap perubahan kecepatan, seperti yang dapat dilihat pada gambar 8. Dari grafik ini, kita dapat melihat bahwa temperatur suhu masuk cenderung meningkat pada jam pertama. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut diantaranya penggunaan bahan alumunium sebagai wadah yang menampung gabah dan alumunium foil. Untuk bahan plat alumunium memiliki fungsi sebagai konduktor panas sehingga bisa memanasi gabah secara cepat, dan alumunium foil memiliki sifat memantulkan cahaya agar tidak keluar dari ruangan sehingga cahaya langsung kembali memanasi gabah, sehingga tempratur gabah akan meningkat.



Gambar 8. Perubahan Suhu Masuk Terhadap Waktu

#### 3.2.2 Suhu Keluar Terhadap Waktu

Berdasarkan data hasil penelitian, perubahan temperatur udara keluar terhadap waktu adalah sebagai berikut.



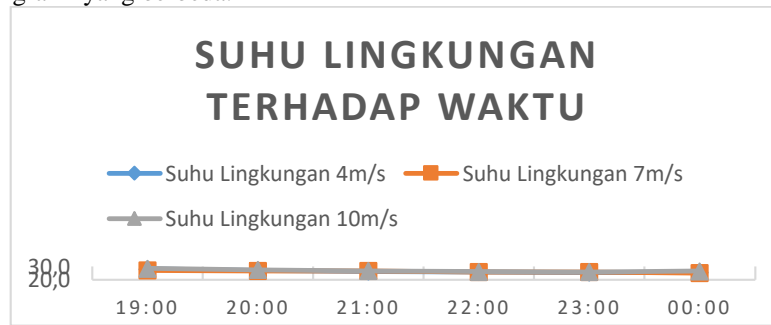
Gambar 9. Perubahan Suhu Keluar Terhadap Waktu

Dari grafik di atas dapat dilihat hubungan temperatur dengan waktu selama pengeringan. Pada suhu keluar memiliki kenaikan suhu secara bertahap tiap jamnya, sementara perubahan kecepatan tidak menimbulkan perubahan suhu yang signifikan.



### 3.2.3 Suhu Lingkungan Terhadap Waktu

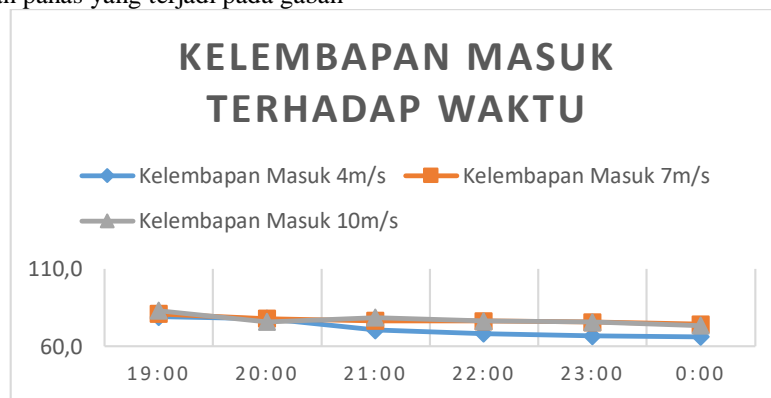
Suhu udara lingkungan merupakan hal yang dapat mempengaruhi beberapa hal dalam pengujian ini, terutama sumber udara blower merupakan udara dari lingkungan. Pengujian ini dilakukan pada malam hari dengan hari yang berbeda sehingga memiliki grafik yang berbeda.



Gambar 10. Perubahan Suhu Lingkungan Terhadap Waktu

### 3.2.4 Kelembapan Masuk Terhadap Waktu

Kelembapan udara masuk punya pengaruh terhadap kinerja alat. Besarnya kelembapan udara yang ditiup blower mempengaruhi perpindahan panas yang terjadi pada gabah

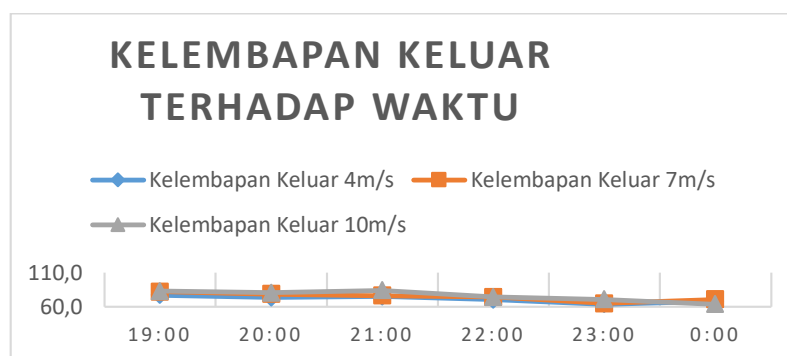


Gambar 11. Perubahan Kelembapan Rak “Masuk” terhadap waktu

Dari grafik di atas, kita bisa melihat bahwa dari tiga pengujian, kondisi kelembapan tiap pengujian berbeda-beda. Kelembapan yang relatif rendah terjadi pada pengujian  $v = 4$  m/s. Sedangkan saat  $v = 10$  m/s, di tengah pengujian terjadi hujan pada waktu 21.15. Hal ini menyebabkan kelembapan udara yang masuk ke pengering lebih tinggi dibanding sebelum hujan. Kelembapan yang terjadi pada  $v = 7$  m/s yang memiliki grafik yang hampir sama dengan kecepatan  $v = 10$  m/s. Pada kecepatan rendah memiliki suhu yang tinggi (gambar 4.11) yang mengakibatkan kelembapan yang rendah. Sebaliknya pada kecepatan tinggi memiliki suhu yang rendah, sehingga mengakibatkan kelembapan yang tinggi.

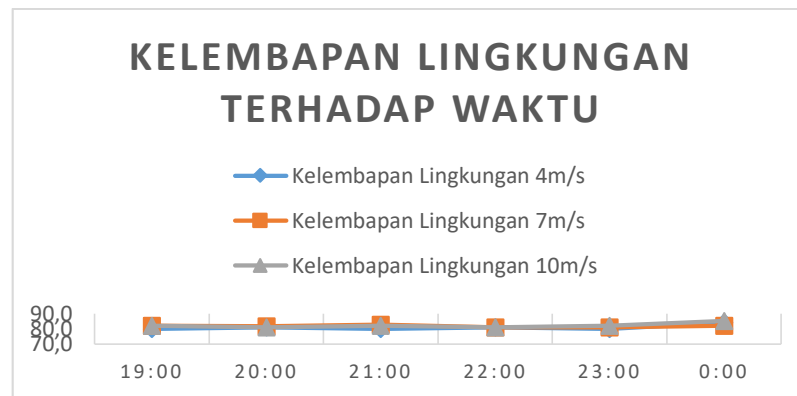
### 3.2.5 Kelembapan Keluar Terhadap Waktu

Kelembapan udara keluar merupakan kelembapan yang telah melakukan pengeringan dalam PGTL. Kelembapan udara keluar dapat menunjukkan besar efektifnya pengeringan yang dilakukan oleh lampu pengering. Grafik kelembapan terhadap waktu dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar 12. Perbandingan Kelembapan Rak “Keluar” Terhadap Waktu

Dari grafik di atas diperoleh data pengujian  $v=7\text{m/s}$  yang konsisten menurun kelembabannya, sedangkan pada kecepatan  $v=10\text{m/s}$  memiliki data yang fluktuatif karena pada waktu tersebut terjadi hujan..



**Gambar 13.** Perbandingan Kelembapan Lingkungan Terhadap Waktu

Dalam grafik kelembapan lingkungan tidak dapat kita control sesuai apa yang kita harapkan, maka dari itu data yang di dapatkan memiliki grafik yang fluktuatif.

### 3.3 Analisa antar Variabel

Temperatur dan kelembapan udara masuk, keluar dan lingkungan, berpegaruh terhadap efisiensi pengeringan gabah. Berikut merupakan analisa antar pengujian tiap- tiap variabelnya. Proses analisa dilakukan beberapa pengelompokan dalam variabel tertentu di mana variabel-variabel tersebut cukup erat hubungannya.

#### 3.3.1 Pengaruh Suhu pada Pengeringan Gabah

Data suhu yang dimiliki selama pengujian yakni suhu pada rak “masuk”, suhu pada rak “keluar” dan suhu lingkungan. Dalam pengujian lampu berfungsi untuk mengeringkan memanaskan gabah dan ruang pengering, sementara udara blower digunakan untuk membawa uap air pada gabah. Perbedaan suhu udara masuk dan keluar berpengaruh terhadap efisiensi pengeringan, untuk air yang mampu diuapkan selama pengeringan dilambangkan dengan ( $\Delta mw$ ). Perbedaan suhu tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\Delta T_{4-S} = T^4 - T^S$$

$$\Delta T_{4-S} = 31,2 - 25,4$$

$$\Delta T_{4-S} = 5,8^\circ\text{C}$$

Keterangan:

$T^4$  = nilai akhir suhu keluar

$T^s$  = nilai akhir suhu lingkungan

$\Delta T_{4-s}$  = perbedaan suhu yang terjadi

**Tabel 4.** Perbandingan pengurangan massa gabah terhadap perbedaan suhu rata- rata tiap pengujian.

Kecepatan	$\Delta mw$	$\Delta T_{4-s}$
4 m/s	596	5,8
7 m/s	626	6,2
10 m/s	754	4,8

#### 3.3.2 Pengaruh Suhu dan Kelembapan pada efisiensi

Untuk mencari dan menganalisa ketinggian atmosfer, kami menggunakan aplikasi My Elevation yang dapat di unduh di smartphone untuk menentukan tekanan atmosfer lokasi. Pengujian dilakukan di halaman Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Dan berdasarkan aplikasi tersebut, ketinggian lokasi pengujian dari permukaan laut sebesar 198 m. Dari nilai ketinggian tersebut dapat dicari tekanan atmosfer lokasi yakni :

$$P = 101,325 \times ((1 - (2,2557 \times 10^{-5}) \times H)^{5,2559})$$

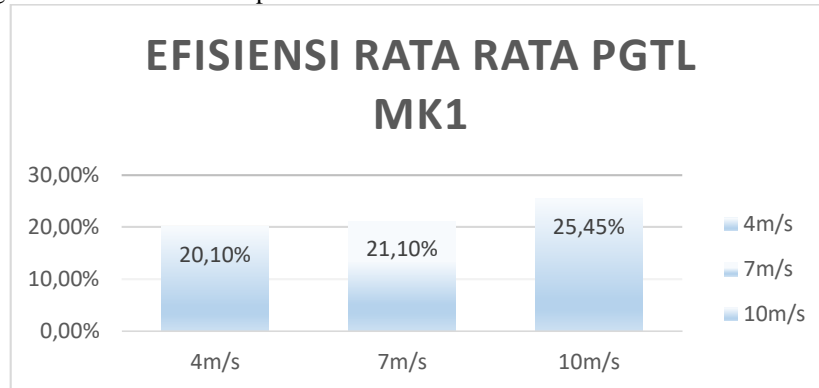
$$P = 101,325 \times ((1 - (2,2557 \times 10^{-5}) \times 198)^{5,2559}) = 98,96895764 \text{ kPa}$$

Tekanan pada lokasi pengujian sebesar 98,968 kPa. Dari data ini, kita bisa mendapatkan nilai rasio kelembapan tiap pengujian. Dengan menggunakan ads- ins ME Engineering di Microsoft Excel, data rasio ditampilkan dalam bentuk tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Perbandingan antara Rasio Kelembapan dengan Pengeringan Gabah.

Kecepatan Blower (m/s)	$\Delta\omega$ 4-L	$\Delta m_w$ (gr)
4	9.9	596
7	17.3	626
10	19.3	754

Pada tabel 5 ini dapat dilihat bahwa semakin rendah kecepatan blower, semakin lambat uap air yang keluar dari pengeringan. Sebaliknya pada udara kecepatan tinggi, uap air yang keluar dari pengeringan menjadi lebih cepat. Ditambah juga panas ruangan yang stabil disebabkan oleh plat aluminium dan aluminium foil.

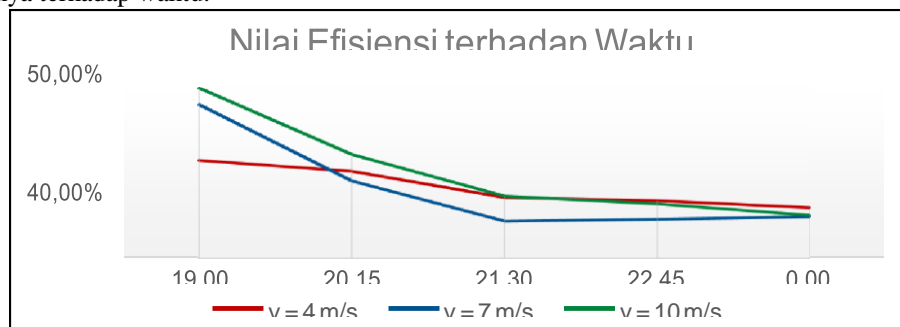


**Gambar 14.** Perbandingan Pengaruh Efisiensi Mesin dengan Kecepatan Blower tiap Pengujian PGTL Mk1.

Dari grafik batang di atas, efisiensi mesin jika dituliskan dalam presentase PGTL Mk1 maka memiliki kecenderungan di mana semakin tinggi kecepatan blower, maka semakin tinggi juga presentasi efisiensi yang dihasilkan mesin.

### 3.3.3 Perbandingan Efisiensi tiap Pengujian

Efisiensi merupakan indikator yang dapat memperlihatkan seberapa efisien mesin bekerja. Efisiensi menggambarkan seberapa besar kerja yang dihasilkan dari daya masukan yang kita berikan. Berikut merupakan data efisiensi mesin serta grafiknya terhadap waktu.



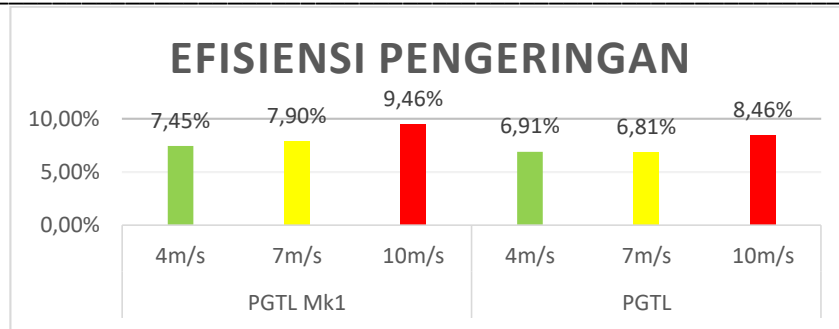
**Gambar 15.** Perbandingan Efisiensi Mesin dalam Fungsi Waktu

Dari grafik di atas, kita dapat melihat bahwa efisiensi mesin paling besar pada pengambilan data pertama. Hal ini terjadi disebabkan karena gabah masih dalam kondisi basah di mana kandungan airnya cukup tinggi. Di antara ketiga pengujian yang dilakukan, pengujian dengan kecepatan blower 10 m/s merupakan pengujian yang memiliki efisiensi paling besar pada 1 jam pertama. Hal ini menandakan bahwa massa air yang mampu diuapkan oleh mesin paling banyak pada 1 jam pertama. dan berikut adalah grafik suhu berdasarkan kecepatan 4,7 dan 10m/s.

Pada grafik kali ini dapat dilihat besarnya persentase selisih pada setiap waktu yang telah ditentukan berdasarkan kecepatan blower yang dimana pada kecepatan 10 memiliki persentase selisih yang lebih besar dibanding pada kecepatan 4&7m/s.

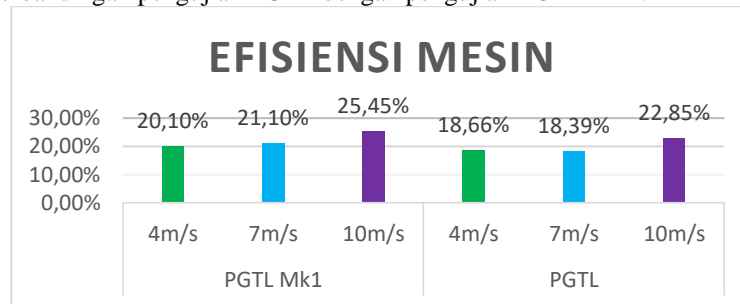
### 3.3.4 Perbandingan Pengujian PGTL dengan PGTL Mk1

Pada waktu sebelumnya telah dilakukan penelitian PGTL di mana pengujian dilakukan dengan beberapa kriteria tertentu. Pada penelitian Kemal [1],



Gambar 16. Perbandingan Efisiensi Pengeringan yang didapatkan oleh PGTL Mk1 dengan PGTL

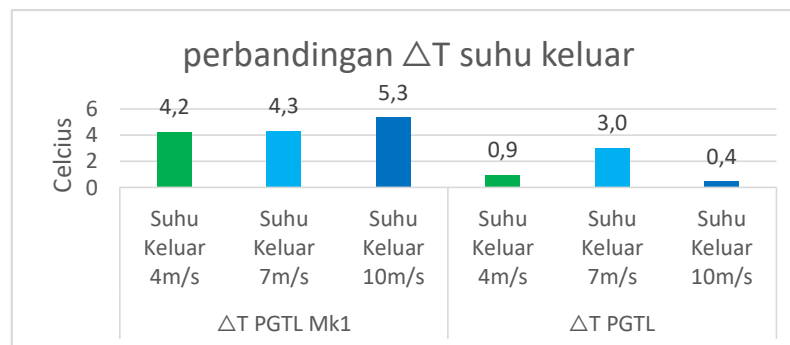
Pengujian dilakukan sebanyak satu kali di mana pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan yakni 4 m/s, 7 m/s dan 10 m/s.. Berikut data perbandingan pengujian PGTL dengan pengujian PGTL Mk1.



Gambar 17. Perbandingan Efisiensi Mesin yang Mampu dicapai PGTL Mk1 dengan PGTL

### 3.3.5 Perbandingan perbandingan $\Delta T$ suhu keluar PGTL dengan PGTL Mk1

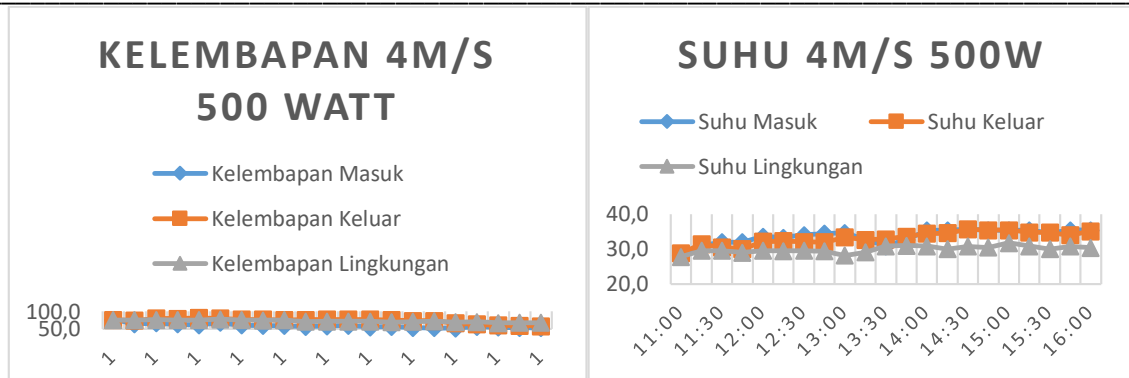
Grafik di atas menunjukkan perbandingan efisiensi pengeringan dengan pengujian-pengujian sebelumnya. Dari grafik di atas, pengeringan paling besar dilakukan oleh pengujian modifikasi 1 (Mk1) yang menggunakan pelat Aluminium, besar efisiensinya jauh lebih tinggi dibanding dengan PGTL biasa. Sedangkan PGTL Mk1 ada perpindahan panas yang terjadi selama pengujian berasal dari radiasi lampu serta bahan dari Aluminium yang menghantarkan panas secara langsung terhadap gabah dan konveksi paksa yang diakibatkan oleh blower. Konveksi yang terjadi cukup bisa diperhitungkan pada posisi aliran udara melewati rak tingkat 1. Hal ini secara kumulatif bertambah tiap tingkat raknya, menyebabkan pengeringan pada tingkat rak selanjutnya lebih cepat.



Gambar 18. Perbandingan suhu keluar PGTL Mk1 dengan Pengeringan Gabah PGTL

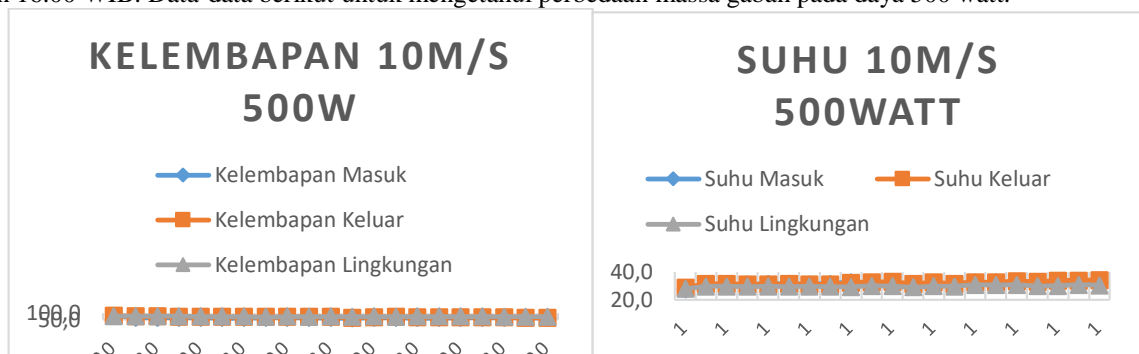
Pada gambar diatas adalah  $\Delta T$  antara suhu rak “keluar” awal dan suhu rak “keluar” akhir, untuk menunjukan perubahan perbedaan suhu yang terjadi antara PGTL Mk1 dengan PGTL

### 3.3.6 Hasil Pengujian pada 500watt untuk 4m/s dan 10m/s



**Gambar 19.** Grafik suhu dan kelembapan 4m/s pada daya 500 watt

Pengujian PGTL 500 watt disematkan pada tautan terakhir untuk menambah data pada kecepatan blower 4 m/s dan 10m/s yang dilaksanakan pada tanggal 9 dan 10 mei 2022. Pengujian dilakukan mulai dari pukul 11.00 sampai dengan 16.00 WIB. Data-data berikut untuk mengetahui perbedaan massa gabah pada daya 500 watt.



**Gambar 20.** Grafik suhu dan kelembapan 10m/s pada daya 500 watt

Dapat disimpulkan dengan di tambahkannya daya lampu dengan total 500 watt, memiliki tingkatan suhu panas yang lebih tinggi dibanding pada daya total 400 watt yang menimbulkan panas radiasi yang lebih tinggi dibanding percobaan sebelumnya..

Pada pengujian 500 watt kelembapan lebih cepat berkurang dibanding pada saat berdaya 400 watt, dan dengan sifat dari aluminium memungkinkan penyebaran panas lebih merata yang menyebabkan mudahnya gabah untuk menerima panas dan lebih cepat mengalami pemuain

**Tabel 6.** Massa gabah pada kecepatan 4m/s dengan daya 500 watt

Jam	1	2	3	4
11:00	2000	2000	2000	2000
12:00	1947	1940	1938	1944
13:00	1921	1918	1910	1915
14:00	1894	1890	1889	1885
15:00	1855	1859	1852	1842
16:00	1819	1816	1815	1815

**Tabel 7.** Massa gabah pada kecepatan 10m/s dengan daya 500 watt

Jam	1	2	3	4
11:00	2000	2000	2000	2000
12:00	1935	1935	1920	1862
13:00	1871	1870	1860	1825
14:00	1849	1844	1829	1800
15:00	1820	1817	1802	1800
16:00	1800	1800	1800	1800

Dapat disimpulkan pada tabel gabah diatas pada daya 500 watt dapat mempercepat laju pengeringan yang dimana pengurangan massa gabah pada kecepatan blower 4m/s hamper menyentuh massa awal yakini 1800g pada jam ke 5. Sedangkan untuk kecepatan bloer 10m/s dapat di lihat bahwa dalam waktu 5 jam gabah sudah dapat kering seutuhnya, dan berikut presentase efisiensi yang terjadi.

**Tabel 8.** Efisiensi Laju Pengeringan PGTL tiap Rak V = 4m/s & 10 m/s.

Efisiensi	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4
$\eta_p$ 4m/s	9.05%	9.20%	9.25%	9.25%
$\eta_p$ 10m/s	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%

$$\eta_p = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Laju Efisiensi pada kecepatan 4m/s adalah

$$= \frac{8000 - 7265}{8000} \times 100 = 9.2\%$$

Laju Efisiensi pada kecepatan 10m/s adalah

$$= \frac{8000 - 7200}{8000} \times 100 = 10.0\%$$

Disini dapat kitasimpulkan pada efisiensi kecepatan 4m/s naik sebesar 1.75% pada daya 500 yang dimna juga terjadi kenaikan pada kecepatan 10m/s yaitu sebesar 0.54%,

#### 4. Kesimpulan

1. PGTL Mk1 dapat mengeringkan gabah dengan kadar air yang mampu diuapkan dengan kecepatan blower 4 m/s, 7 m/s dan 10 m/s secara berturut-turut sebesar 7.45%, 7.9%, 9,45% dimana didapati kenaikan efisiensi sebesar 2% bila dibandingkan PGTL biasa
2. Pengujian dengan kecepatan blower 10 m/s pada 400 watt ataupun 500 watt menghasilkan pengeringan yang lebih banyak, sehingga semakin tinggi kecepatan blower, maka semakin tinggi pula pengeringan yang dapat dihasilkan
3. Penerapan plat besi sebagai tray dan alumunium foil sebagai pelapis dinding kaca sangat mempengaruhi perubahan suhu yang terjadi pada ruang pengering yang dimana bisa membuat suhunya tetap stabil, dan lebih cepat memana.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Kemal ahmad, 2021 "PERBANDINGAN KINERJA PENERING GABAH TENAGA SURYA DENGAN TENAGA LISTRIK"
- [2] Pinem, M. D. 2004. Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Teri Kapasitas 12 Kg/Jam
- [3] Widyastuti, N., & Istini, S. 2004. Optimasi proses pengeringan tepung jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 2(1), 1-4
- [4] Firmansyah, U. I. 2006. Teknologi pengeringan dan pemipilan untuk perbaikan mutu biji jagung. Jurnal Litbang Pertanian, 22(3), 330-342. Setijahartini, S. 1980. Pengeringan. Jurusan Teknologi Industri. Fatemeta, IPB
- [5] Damardjati, D.S. dan Endang Y. Purwani. 1991. Mutu Beras. dalam Padi Buku 4 (Edisi Soemardjo, Djoko S. Damardjati)
- [6] Bakker-Arkema, F. W., Fontana, C., Brook, R. C., & Westelaken, C. M. (1983). CONCURRENT FLCW RICE DRYING. *Drying Technology*, 1(2), 171-191
- [7] Arismunandar, Wiranto, W. Kaslan, and B. Mustafa. *The Effect of a Detergent Additive on Fuel Economy*. No. 852202. SAE Technical Paper, 1985.
- [8] Heat transfer / J.P. Holman Kode Buku : 621.4022 HOL h Penerbit : New York : McGraw-Hill, 1986 Subyek:1. PERPINDAHAN KALOR halaman 11
- [9] Steven B. "Hawking radiation, the Stefan-Boltzmann law, and unitarization." *Physics Letters B* 754 (2016): 39-42.
- [10] Johan F, Adib., dkk. 2016. Analisis Laju Perpindahan Panas Radiasi Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berkapasitas 30 Butir. Universitas Muhammadiyah Jember
- [11] Abdul Kadir, 2018. Arduino Dan Sensor Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor Untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino+cd - cetakan ke 1 viii+472 halaman.