

KARAKTERISTIK PENGERING SURYA (SOLAR DRYER) DENGAN TURBIN VENTILATOR

Allo Sarira Pongsapan¹, Rombe Allo²,

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih, Jayapura
email: allorombe@gmail.com

²Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih, Jayapura
email: as.pongsapan@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian terdahulu, alat pengering yang dianalisis adalah pengering surya dengan kolektor sekunder, rak bertingkat dan exhaust fan. Penelitian tersebut berhasil mengatasi fenomena lambatnya proses pengeringan akibat terperangkapnya uap air yang keluar dari sampel (tumpukan gabah) pada rak pengering bawah pada rak pengering tengah dan atas. Selain itu temperatur udara dalam kabin pengering sudah tidak melebihi 70°C sehingga kualitas produk (gabah) yang dikeringkan terjamin. Kekurangan pada alat pengering tersebut adalah exhaust fan yang digunakan membutuhkan supply energi listrik sehingga efisiensi pengering masih rendah. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi dengan mengganti exhaust fan dengan turbin ventilator. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih karena telah memiliki peralatan penunjang yang sudah memadai. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yakni membuat sebuah pengering surya tipe rak bertingkat (3 tingkat) dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator. Kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristiknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan turbin ventilator merupakan solusi untuk mengatasi penggunaan energi listrik pada solar dryer. Proses pengeringan pada rak pengering 2 (tengah) dan 3 (atas) tetap berlangsung dengan cepat karena turbin ventilator bisa bekerja seperti exhaust fan. Laju aliran massa udara keluar dari pengering juga baik sehingga temperatur dalam kabin pengering tetap terjaga (tidak melebihi 70°C). Waktu pengeringan gabah dari kadar air awal 24,8% menjadi kadar air akhir 14% adalah 5 jam (rak 1); 6 jam (rak 2) dan 6 jam (rak 3). Efisiensi pengeringan maksimum yang diperoleh adalah 27,35% (rak 1); 24,05% (rak 2); 22,95% (rak 3); 24,78% (rata-rata).

Kata Kunci: kolektor sekunder, turbin ventilator, kadar air, waktu pengeringan, efisiensi,

ABSTRACT

In previous studies, the dryers analyzed were solar dryers with secondary collectors, multilevel racks and exhaust fans. This research succeeded in overcoming the phenomenon of the slow drying process due to the trapping of water vapor coming out of the sample (heap of grain) on the drying rack on the middle and top drying racks. In addition, the air temperature in the dryer cabin does not exceed 70°C so that the quality of the dried product (grain) is guaranteed. The drawback of this dryer is that the exhaust fan used requires a supply of electrical energy so that the efficiency of the dryer is still low. To overcome these deficiencies, this research will be modified by replacing the exhaust fan with a turbine ventilator. This research was conducted at the Mechanical Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Cenderawasih University because it already has sufficient supporting equipment. The method used is an experimental method, which is to make a solar dryer with a 3-level rack type with a secondary collector and a turbine ventilator. Then testing is carried out to determine its characteristics. The results showed that the addition of a turbine ventilator is a solution to overcome the use of electrical energy in solar dryers. The drying process on drying racks 2 (middle) and 3 (top) takes place quickly because the turbine ventilator can work like an exhaust fan. The mass flow rate of air out of the dryer is also good so that the temperature in the dryer cabin is maintained (does not exceed 70°C). The time of grain from the initial moisture content of 24.8% to the final moisture content of 14% is 5 hours (shelf 1); 6 hours (rack 2) and 6 hours (rack 3). The maximum efficiency obtained is 27.35% (rack 1); 24.05% (rack 2); 22.95% (rack 3); 24.78% (mean).

Keywords: secondary collector, turbine ventilator, air content, drying time, efficiency.

PENDAHULUAN

Pengering (dryer) untuk hasil-hasil pertanian, perkebunan, dan perikanan yang sederhana dan murah sangat dibutuhkan oleh para petani dan nelayan di pedesaan. Komoditas hasil produksi petani dan nelayan tersebut berupa biji-bijian (gabah, jagung, kedele, biji kakao, dan lain-lain), umbi-umbian (singkong, keladi, ubi jalar, bawang, dan lain-lain), kopra serta hasil laut (ikan, udang, dan rumput laut). Produk-produk tersebut memiliki kandungan air tertentu sehingga dalam rangka pengawetan maka perlu dikeringkan lebih dahulu sebelum dilakukan penyimpanan.

Pengeringan bertujuan untuk mengeluarkan sebagian air yang dikandung oleh bahan untuk menghindari tumbuhnya kecambah dan mencegah pertumbuhan bakteri. Proses pengeringan juga dapat membunuh larva dan mencegah pertumbuhan telur insekta. Disamping itu pula proses pengeringan membuat komoditas hasil pertanian, perkebunan dan perikanan tersebut menjadi lebih keras sehingga sukar untuk dirusak oleh insekta.

Pada umumnya, cara yang banyak digunakan dalam pengeringan adalah menghamparkan produk-produk yang masih basah tersebut diatas tanah yang diberi alas dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Meskipun cara ini sangat sederhana dan murah namun gangguan cuaca dan burung-burung sukar dihindari sehingga kurang efektif. Cara lain yang lebih maju ialah pengeringan yang menggunakan sistem pemanasan dengan bahan bakar (Syukri Himran, 2012) namun cara ini memerlukan ruang pengering dengan konstruksi tertentu, alat kontrol temperatur serta tambahan cerobong untuk pengeluaran gas hasil pembakaran disamping cerobong untuk pengeluaran udara pengering, sehingga lebih kompleks/rumit.

Alat pengering yang sederhana dan mudah dioperasikan oleh para petani adalah alat pengering tenaga surya yang terdiri dari kolektor, ruang pengering dan cerobong. Udara dipanaskan di dalam kolektor sebelum masuk ke dalam ruang pengering, kemudian keluar ke atmosfer melalui cerobong. Prinsip dasar dari alat pengering tenaga surya (solar dryer) adalah membiarkan sampel yang masih basah di dalam ruang pengering bersinggungan dengan aliran udara dengan kelembaban relatif rendah (udara yang telah

mengalami pemanasan di kolektor). Aliran udara panas tersebut akan menguapkan air dari sampel yang masih basah serta membawa uap air tersebut keluar dari alat pengering, sehingga terjadi pengurangan kadar air. Kajian-kajian terhadap pengeringan dengan tenaga surya sudah banyak dilakukan, namun perlu ada penyempurnaan untuk memberi hasil yang optimum.

Pada penelitian terdahulu (R. Allo dkk., 2020), alat pengering surya dengan kolektor sekunder dan rak bertingkat yang dibuat juga masih memiliki kekurangan yakni belum optimalnya laju aliran massa udara keluar pengering sehingga laju pengeringan (drying rate) alat masih rendah. Hal ini disebabkan karena penggunaan rak bertingkat mengakibatkan uap air yang keluar dari bahan pada rak bagian bawah akan terperangkap pada bahan di rak bagian atasnya.

Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka pada penelitian selanjutnya (R. Allo dkk., 2021) dilakukan modifikasi dengan penambahan exhaust fan pada pengering surya. Selain itu pengering surya yang dibuat menggunakan rangka rangka dari kayu, sehingga mudah diaplikasikan oleh para petani yang membutuhkan. Kendala yang muncul pada penelitian tersebut adalah masih dibutuhkan tambahan energi listrik untuk menggerakkan exhaust fan sehingga efisiensi pengering menjadi rendah. Oleh karena itu pada penelitian ini exhaust fan berpenggerak motor listrik diganti dengan turbin ventilator yaitu sebuah alat penghembus udara tanpa listrik. Pada kajian ini akan ditentukan hubungan antara laju pengering, temperatur udara pengering, kecepatan udara pengering dan efisiensi termal.

Urgensi (keutamaan) dari penelitian ini adalah output penelitian ini berupa alat pengering surya dengan turbin ventilator akan sangat bermanfaat bagi para petani yang membutuhkan pengeringan pasca panen. Penelitian ini akan fokus pada pengeringan gabah (padi) mengingat di sekitar Universitas Cenderawasih terdapat sentra-sentra pertanian padi seperti Koya, Kabupaten Keerom dan Kabupaten Jayapura. Rencana ke depan alat pengering yang dibuat pada penelitian ini akan diperkenalkan kepada masyarakat pada lokasi-lokasi tersebut sehingga terjadi peningkatan produktivitas dan kualitas gabah

yang akan berdampak pada peningkatan kesejahteraan para petani. Selain untuk pengeringan gabah alat pengering yang dibuat juga dapat diterapkan pada komoditas lainnya seperti jagung, bawang, kakao, pisang, ubi, ikan dan lain-lain. pendahuluan berisi fenomena atau permasalahan sebagai dasar dilakukannya penelitian ini, tujuan penelitian dan Kajian literatur.

METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih, Jayapura pada bulan Juni s/d Oktober 2022.

B. Peralatan dan Bahan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

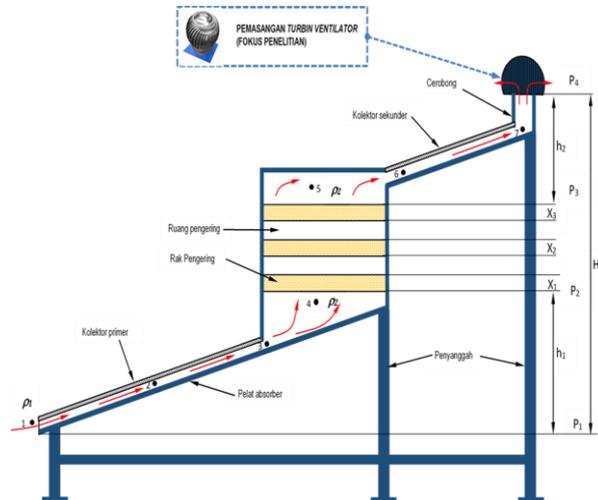
- Pyranometer, untuk mengukur intensitas radiasi global dari sinar matahari. Tipe alat yang digunakan adalah LI-18, dengan nilai skala terkecil (NST) 1 W/m².
- Termokopel, untuk mengukur temperatur pada titik-titik yang telah ditentukan pada solar dryer (recorder Digital Multimeter W/Holster model KW06-271 merk Krisbow).
- Moisture meter, untuk mengukur kadar air sampel.
- Stopwatch, untuk mengukur waktu pengeringan.
- Timbangan digital, untuk mengukur berat sampel.
- Turbin ventilator, yakni sebuah penghembus tanpa energi listrik.

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sampel berupa gabah baru panen
- Plat seng tebal 0,3 mm sebagai absorber dan dinding ruang pengering.
- Jaring kawat/ayanan sebagai rak tempat sampel.
- Balok kayu (5 x 10) cm dan (2 x 3) cm untuk rangka.
- Kaca acrylic tebal 4 mm sebagai penutup kolektor.
- Lem kaca/lem silikon untuk menutup celah kaca agar tidak ada kebocoran.
- Pipa PVC Ø 4 inch untuk cerobong.
- Gabus (styrofoam) tebal 1,5 cm untuk insulator.

C. Gambar Alat Pengering

Pada gambar 1 berikut ini diperlihatkan skema pelaksanaan eksperimen, yakni sebuah solar dryer dengan kolektor sekunder lengkap dengan nama-nama komponen penyusun serta penempatan titik-titik pengukuran data temperatur.



Gambar 1. Solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan exhaust fan

(Sumber: Digambar 2022)

Adapun spesifikasi teknis dari solar dryer yang menjadi objek penelitian adalah tipe rak bertingkat (3 tingkat) dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator. Kolektor primer maupun kolektor sekunder terbuat dari seng plat berukuran (60 cm x 150 cm) dan (60 cm x 90 cm) di cat hitam buram (doff) dengan kaca absorb setebal 4 mm. Turbin ventilator yang digunakan berdiameter 12 inch. Ukuran masing-masing rak pengering adalah (60 cm x 60 cm x 15 cm), sehingga daya tampung alat adalah sekitar 30 kg gabah. Dinding bagian dalam terbuat dari papan tripleks tebal 9 mm yang dilapisi oleh seng plat berwarna silver. Agar kokoh dan awet, maka rangka (penyanggah) terbuat dari kayu merbau (kayu besi). Untuk mencegah kehilangan panas, maka bagian bawah dan samping kolektor serta dinding ruang pengering diberi isolasi berbahan gabus (styrofoam). Selain itu semua lubang serta sambungan-sambungan diberi lem silikon guna menjamin tidak terjadinya kebocoran udara pengering. Demikian pula dengan pinggiran pintu diberi lapisan karet sebagai penyekat udara.

D. Metode Penelitian dan Tahapan Pengambilan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu membuat sebuah solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristiknya. Langkah-langkah pengambilan data yang dilakukan secara eksperimental adalah sebagai berikut:

- 1) Memasang dan meletakkan alat pengering di bawah sinar matahari.
- 2) Memasang alat ukur berupa termokopel, pyranometer dan menyiapkan timbangan digital.
- 3) Menyiapkan sampel sebanyak 20 kg gabah baru panen.
- 4) Mengukur kadar air awal sampel dengan moisture meter.
- 5) Memasukkan sampel ke tiap-tiap rak pengering masing-masing seberat 5 kg dengan ketebalan tumpukan gabah 5 cm.
- 6) Sisa sampel seberat 5 kg dikeringkan langsung di bawah sinar matahari.
- 7) Alat pengering dibiarkan beroperasi selama 0,5 jam kemudian dilakukan pengukuran-pengukuran untuk memperoleh data-data yang diperlukan
- 8) Mengukur kadar air sampel setelah pengeringan tersebut dengan moisture meter.
- 9) Menimbang ulang sampel (gabah) yang telah mengalami proses pengeringan dengan menggunakan timbangan digital.
- 10) Mengukur besarnya Intensitas radiasi global matahari dengan menggunakan pyranometer.
- 11) Mengukur temperatur lingkungan (T₀), udara pada mulut kolektor (T₁), temperatur bagian tengah pelat absorb (T₂), temperatur sebelum rak pengering (T₃), temperatur setelah rak pengering (T₄), temperatur pada bagian tengah pelat absorb kolektor sekunder (T₅), serta temperatur udara pada mulut cerobong (T₆) seperti terlihat pada gambar 1 dengan menggunakan termokopel.
- 12) Pengukuran pada point 8 s/d 11 di atas dilakukan setiap 0,5 jam hingga kadar air gabah mencapai 14 % (standar kadar air GKG).

Data-data hasil pengukuran ditulis dalam tabel data pengamatan kemudian

dihitung dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

E. Persamaan-persamaan yang Digunakan

- 1) Penentuan kadar air akhir sampel (M_f)
Kandungan air suatu bahan dapat dinyatakan dalam *wet basis* (basis basah) atau *dry basis* (basis kering). Kandungan kelembaban dalam basis basah menyatakan perbandingan massa air dalam bahan dengan massa total bahan. Persentase kadar air M dari bahan (sampel) berdasarkan basis basah sesuai dengan persamaan:

$$M_f = M_i - \left(\frac{w_i - w_f}{w_i} \times 100\% \right) \quad (1)$$

Dimana M_i adalah kadar air awal sampel (%); w_i adalah massa sampel basah (kg); dan w_f adalah massa sampel kering (kg).

- 2) Jumlah uap air yang dikeluarkan dari sampel (m_w)

$$m_w = w_i \frac{(M_i - M_f)}{(100 - M_f)} \quad (2)$$

- 3) Laju aliran massa uap air keluar dari sampel (\dot{m}_w)

$$\dot{m}_w = \frac{m_w}{3600.t} \quad (3)$$

Dimana t adalah waktu pengeringan (jam)

- 4) Jumlah udara yang dibutuhkan untuk pengeringan (m_a)

Dari persamaan:

$$m_w L = m_a C_p (T_i - T_f)$$

Diperoleh:

$$m_a = \frac{m_w \times L}{C_{pa} \times (T_i - T_f)} \quad (4)$$

Dimana C_{pa} adalah panas jenis udara pengering (kJ/kgK); L = h_{fg} adalah kalor laten untuk penguapan air (kJ/kg); T_i adalah temperatur udara masuk rak pengering (°C); dan T_f adalah temperatur udara keluar rak pengering (°C).

- 5) Laju aliran massa udara pengering (\dot{m}_a)

$$\dot{m}_a = \frac{m_a}{3600.t} \quad (5)$$

- 6) Kalor untuk penguapan air (P_p)

$$P_p = \dot{m}_w \times L \quad (6)$$

- 7) Kalor total untuk pengeringan (Q_c)

$$Q_c = A_c I_g \quad (7)$$

Dimana A_c adalah luas penampang kolektor (m²) dan I_g adalah intensitas global cahaya matahari (W/m²).

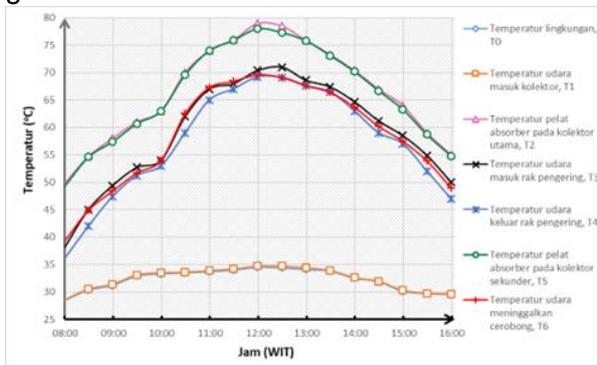
- 8) Efisiensi alat pengering (η_{th})

$$\eta_{th} = \frac{P_p}{Q_c} \times 100 \% \quad (8)$$

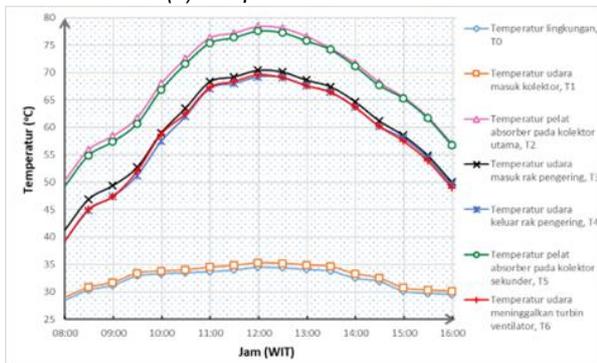
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Distribusi Temperatur Pada Solar Dryer

Gambar 2 menunjukkan distribusi temperatur pada pengering surya dengan rak bertingkat dan kolektor sekunder selama proses pengeringan berlangsung (dengan/tanpa turbin ventilator). Grafik memperlihatkan distribusi temperatur udara pengering sejalan dengan temperatur udara lingkungan yang bergantung pada besar kecilnya intensitas penyinaran yang diterima oleh kolektor. Temperatur udara meninggalkan kolektor primer yang selanjutnya masuk ke rak pengering cukup tinggi (mencapai 70°C) dan temperatur ini cocok untuk jalannya proses pengeringan gabah.



(a) Tanpa turbin ventilator



(b) Dengan turbin ventilator

Gambar 2. Distribusi temperatur pada solar dryer

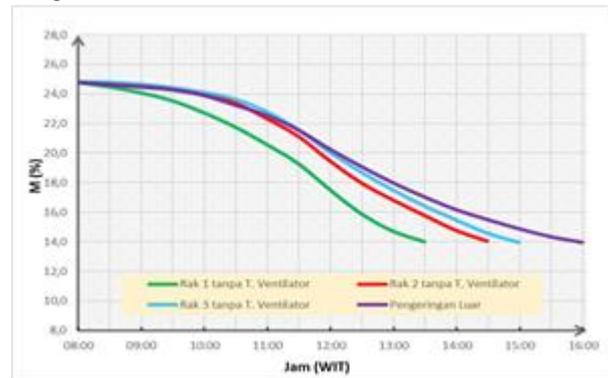
(Sumber: Data diolah, 2022)

Terlihat juga bahwa besarnya temperatur udara keluar cerobong hampir sama dengan temperatur masuk ke rak pengering. Fenomena ini menunjukkan bahwa kolektor sekunder sebagai *reheater* dan turbin ventilator sebagai penghembus dapat berfungsi dengan baik. Hal tersebut mengindikasikan bahwa laju aliran massa udara pengering yang membawa sejumlah

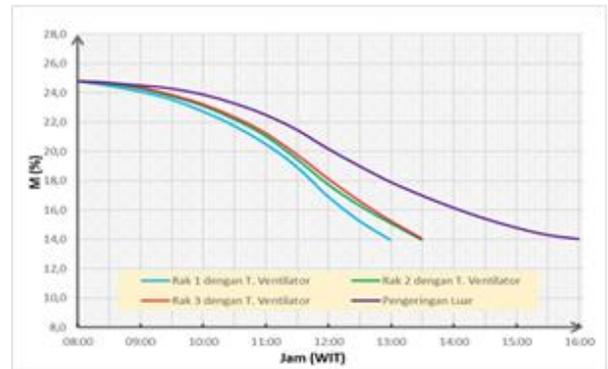
uap air yang keluar dari sampel lebih tinggi (sirkulasi udara pengering lancar).

B. Kadar Air Gabah

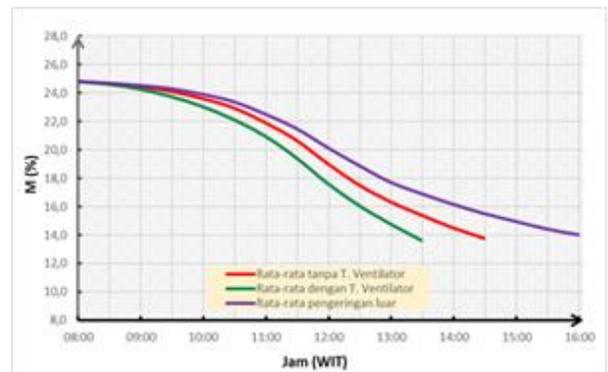
Berdasarkan SNI 01-3481-1995, kadar air untuk kategori gabah kering giling (GKG) adalah maksimal 14%. Pada gambar 3 terlihat bahwa pada solar dryer tipe rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan sampel (gabah) dari kadar air panen sekitar ± 24,8% menjadi kadar air kering standar GKG (14%) lebih singkat.



(a) Tanpa turbin ventilator (cerobong)



(b) Dengan turbin ventilator



(c) Rata-rata

Gambar 3. Perubahan kadar air gabah (M) selama proses pengeringan

(Sumber: Data diolah, 2022)

Penggunaan kolektor sekunder pada solar dryer berpengaruh pada terjadinya peningkatan laju aliran massa udara keluar dari pengering yang dipicu oleh bertambahnya perbedaan massa jenis udara antara mulut kolektor dan mulut cerobong. Perbedaan massa jenis yang semakin besar tersebut disebabkan karena temperatur udara pengering yang sebelumnya turun setelah melewati rak pengering (tumpukan gabah) meningkat kembali karena terjadi pemanasan ulang (reheating) pada kolektor sekunder.

Tabel 1. Waktu pengeringan gabah pada solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder (dengan/tanpa turbin ventilator)

Posisi sampel	Waktu Pengeringan (Kadar air awal 24,80% menjadi kadar air akhir 14%)	
	Tanpa turbin Ventilator (jam)	Dengan Turbin Ventilator (jam)
Rak pengering 1 (bawah)	5,5	5,0
Rak pengering 2 (tengah)	6,5	6,0
Rak pengering 3 (atas)	7,0	6,0
Rata-rata	6,5	5,5
Luar (langsung di bawah matahari)	8,0	8,0

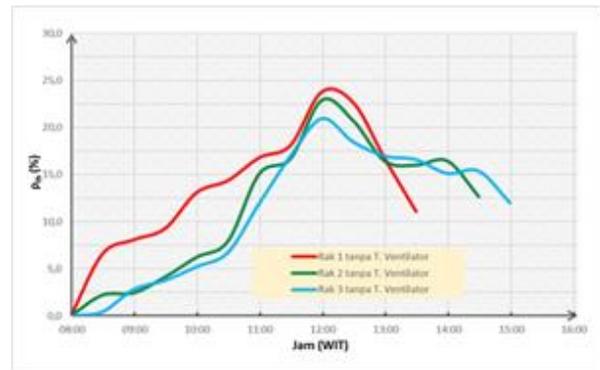
Sumber: Data diolah 2022

Pada tabel 1 terlihat dengan jelas bahwa penggunaan turbin ventilator pada solar dryer dapat mempersingkat waktu pengeringan. Turbin ventilator mempunyai fungsi yang sama dengan *exhaust fan* yakni sebagai penghembus yang membantu mengeluarkan udara pengering yang lembab dari dalam pengering secara konveksi paksa. Hal ini mengurangi fenomena terjebaknya sebagian uap air yang keluar dari tumpukan sampel pada rak bagian bawah pada tumpukan sampel pada rak bagian tengah dan atas. Dengan penggunaan turbin ventilator maka aliran massa udara lembab keluar dari pengering tetap berlangsung

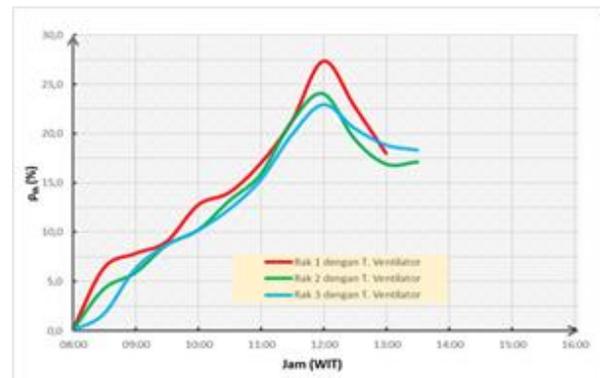
dengan baik pada berbagai keadaan cuaca sehingga proses pengeringan sampel tetap berlangsung meskipun intensitas penyinaran matahari kurang mendukung. Dalam operasinya turbin ventilator tidak membutuhkan tambahan energi listrik, perangkat ini beroperasi sepanjang waktu karena hanya digerakkan oleh perbedaan tekanan udara dalam kabin pengering dengan tekanan udara luar ataupun dengan bantuan tiupan udara luar.

C. Efisiensi Alat Pengering

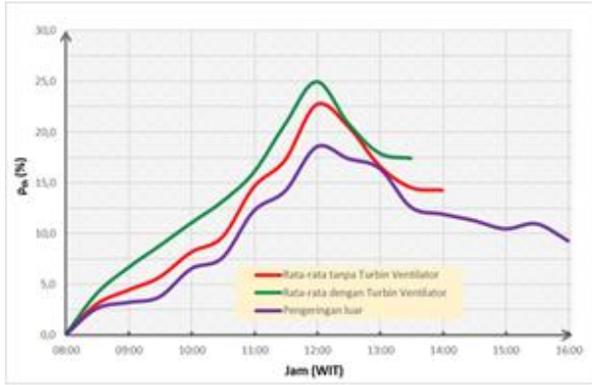
Dari gambar 4 terlihat bahwa efisiensi pengeringan akan naik seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan hingga mencapai pukul 12.00 wit siang, setelah itu akan menurun seiring bertambahnya waktu hingga pukul 16.00 wit.



(a) Tanpa turbin ventilator



(b) Dengan turbin ventilator



(c) Rata-rata

Gambar 4. Efisiensi pengeringan pada solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder (dengan/tanpa turbin ventilator)
(Sumber: Data diolah, 2022)

Dari gambar 4 terlihat bahwa efisiensi pengeringan akan naik seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan hingga mencapai pukul 12.00 wit siang, setelah itu akan menurun seiring bertambahnya waktu hingga pukul 16.00 wit. Hal ini disebabkan oleh peningkatan dan penurunan temperatur udara di dalam ruang pengering yang bergantung pada besar kecilnya radiasi panas matahari yang diterima oleh kolektor. Gradien temperatur antara mulut kolektor, ruang pengering dan cerobong akan memicu terjadinya aliran udara secara alamiah akibat beda tekanan yang timbul akibat perbedaan massa jenis udara. Semakin besar gradien temperatur, maka semakin besar pula laju aliran udara, demikian pula sebaliknya.

Efisiensi pengeringan maksimum terjadi pada jam 12.00 WIT dikarenakan pada saat tersebut intensitas penyinaran yang terjadi paling kuat dan jumlah uap air yang dikeluarkan dari sampel paling tinggi. Pada pengeringan dengan solar dryer tipe rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator diperoleh efisiensi pengeringan yang beragam dimana yang tertinggi terjadi pada rak bagian bawah, disusul rak bagian tengah dan yang terkecil adalah rak bagian atas. Hal ini terjadi karena uap air yang keluar dari sampel pada rak sebelah bawah harus melintasi rak bagian atasnya dimana sebagian uap air tersebut terperangkap pada sampel yang berada pada rak-rak pengering tersebut.

Tabel 2. Efisiensi pengeringan maksimum selama proses pengeringan pada solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder (dengan/tanpa turbin ventilator)

Posisi sampel	Efisiensi pengeringan maksimum	
	Tanpa Turbin Ventilator	Dengan Turbin Ventilator (%)
Rak penderina 1 (bawah)	23.76	27.35
Rak penderina 2 (tengah)	22.89	24.05
Rak penderina 3 (atas)	20.96	22.95
Rata-rata	22.71	24.78
Luar (langsung di bawah matahari)	17,93	18,52

Sumber: Data diolah 2021

Sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 2, efisiensi pengeringan pada solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan cerobong. Ditinjau dari segi efisiensi pengeringan, pengaruh penggunaan turbin ventilator cukup signifikan karena tidak menggunakan tambahan energi listrik.

Pada penelitian ini, karakteristik solar dryer tipe rak bertingkat (3 tingkat) dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator diperoleh karakteristik yang lebih baik jika dibandingkan dengan solar dryer rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan cerobong. Karakteristik yang dimaksud adalah laju pengeringan (*drying rate*) dan efisiensi pengeringan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (R. Allo dkk., 2021), dimana diperoleh fakta bahwa penggunaan turbin ventilator mempunyai fungsi yang sama dengan *exhaust fan*. Kelebihan turbin ventilator jika dibandingkan *exhaust fan* adalah tidak adanya tambahan supply energi listrik pada turbin ventilator sehingga efisiensi menjadi lebih tinggi.

PENUTUP

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pengering gabah yang dibuat pada penelitian ini adalah solar dryer tipe rak

bertingkat dengan kolektor sekunder dan turbin ventilator. Spesifikasi teknis dari solar dryer tersebut adalah jumlah rak (3 tingkat), kolektor primer maupun kolektor sekunder terbuat dari seng plat berukuran (60 cm x 150 cm) dan (60 cm x 90 cm) di cat hitam buram (doff) dengan kaca absorb setebal 4 mm. Turbin ventilator (penghembus tanpa listrik) yang digunakan yang digunakan terbuat dari plat aluminium dengan diameter 12 inch. Ukuran rak pengering adalah (60 cm x 60 cm x 15 cm), sehingga daya tampung alat adalah sekitar 30 kg gabah. Dinding bagian dalam terbuat dari papan tripleks tebal 9 mm yang dilapisi dengan seng plat berwarna silver. Agar kokoh dan awet, maka rangka (penyanggah) terbuat dari kayu merbau (kayu besi). Untuk mencegah kehilangan panas, maka bagian bawah dan samping kolektor serta dinding ruang pengering diberi isolasi berbahan gabus (styrofoam). Selain itu semua lubang serta sambungan diberi lem silikon guna menjamin tidak terjadinya kebocoran udara pengering. Demikian pula dengan pinggiran pintu diberi lapisan karet sebagai penyekat udara.

- 2) Penambahan kolektor sekunder dan turbin ventilator pada solar dryer tipe rak bertingkat dapat meningkatkan laju pengeringan (*drying rate*) dan efisiensi pengeringan. Selain itu piranti ini dapat menjaga temperatur dalam kabin pengering tidak terlampaui tinggi (tidak melebihi 70°C). Waktu pengeringan gabah dari kadar air awal 24,8% menjadi kadar air akhir 14% diperoleh 5 jam (rak 1); 6 jam (rak 2) dan 6 jam (rak 3). Efisiensi pengeringan maksimum yang diperoleh adalah 27,35% (rak 1); 24,05% (rak 2); 22,95% (rak 3); 24,78% (rata-rata).

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan pada penelitian ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- 1) Ketua dan staf LPPM Universitas Cenderawasih yang memberi dukungan biaya penelitian melalui dana PNBP Uncen tahun 2022.
- 2) Ketua dan tim redaksi Jurnal Teknik AMATA Politeknik Amamapare Timika

Papua Tengah yang telah mereview dan menyetujui publikasi artikel penelitian ini pada Jurnal Teknik AMATA Edisi Desember 2022.

- 3) Para dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin yang senantiasa memberi bantuan tenaga dan pemikiran.

REFERENSI

- Allo R., Pongsapan A.S. Optimasi alat pengering berbasis tenaga matahari dengan penambahan kolektor sekunder. In: prosiding seminar hasil penelitian dan pengembangan ipteks dan seni LPPM Uncen Jayapura. 2019. p. 232-238
- Allo R., Tambing E., Pongsapan A.S. Karakteristik pengering surya (solar dryer) dengan kolektor sekunder dan rak bertingkat. *Jurnal Cartenz* 2020; 12(5):1-7
- Allo R., Tambing E., Pongsapan A.S. Karakteristik pengering surya (solar dryer) rak bertingkat dengan kolektor sekunder dan exhaust fan. In: prosiding seminar hasil penelitian dan pengembangan ipteks dan sains LPPM Uncen Jayapura. 2022. p. 173-182
- Chinenye N. M. Effect of drying temperature and drying air velocity on the drying rate and drying constant of cocoa bean. *The CIGR Ejournal*, Manuscript 1091. Vol. XI., Abia State, Nigeria. 2009.
- Exell, R. H. B. Basic Design Theory for a Simple Solar Rice Dryer, *RERIC Journal*: Vol. 1, No. 2, AIT, Bangkok, Thailand. 1980. p. 1-13
- Suanggana D., Himran S., Jalaluddin. Waktu pengeringan antara 2 alat pengering gabah dengan dan tanpa menggunakan kolektor sekunder. Tesis S2. Universitas Hasanuddin; 2014.
- Himran S. Study on paddy drying using husk stove as a heater drying. KE-025. In: prosiding SNTTM & Themofluid UGM Yogyakarta. 2012.
- Rantepulung S., Himran S. Analisis efisiensi pengering gabah dengan tenaga

surya. Tesis S2. Universitas Hasanuddin Makassar; 2012.

Rusman A. R. Kaji eksperimental dan teoritik penentuan karakteristik pengeringan produk pertanian. Tesis S2. Institut Teknologi Bandung; 2000.

BIODATA PENULIS

Penulis pertama dan kedua adalah dosen tetap pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih Jayapura Papua dengan biodata sebagai berikut:

▪ **Penulis pertama**

Nama lengkap : Rombe Allo, S.T., M.T.
Jenis Kelamin : Laki-laki
NIP : 197701262005011001
NIDN : 0026017703
ID SINTA : 6646864
Disiplin Ilmu : T. Mesin (Konversi Energi)
Pangkat/Gol : Penata Tk.1 / III d
Jabatan : Lektor
Alamat : Jl. Kamp. Wolker Kampus
Uncen Waena
Telepon/E-mail : 082255324903/
allorombe@gmail.com

▪ **Penulis kedua**

Nama Lengkap : Allo Sarira Pongsapan,
S.T., M.T.
Jenis Kelamin : Perempuan
NIP : 198206252009122003
NIDN : 0025068205
ID SINTA : 6722977
Disiplin Ilmu : T. Mesin (Konversi Energi)
Pangkat/Gol : Penata Muda Tk.1 / III b
Jabatan : Asisten Ahli
Alamat : Jl. Kamp. Wolker Kampus
Uncen Waena
Telepon/E-mail : 081342566511/
as.pongsapan@gmail.com