

## **SISTEM ALIRAN UDARA *BLOWER* DI DALAM BAK PENGERING DENGAN PV/T (*PHOTOVOLTAIC-THERMAL*)**

**HANIFAH NURUL FAJAR**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta milik IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sistem Aliran Udara *Blower* di dalam Bak Pengering dengan PV/T (*Photovoltaic-Thermal*)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2025

Hanifah Nurul Fajar  
F1401211079

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

HANIFAH NURUL FAJAR. Sistem Aliran Udara *Blower* di dalam Bak Pengereng dengan PV/T (*Photovoltaic-Thermal*). Dibimbing oleh LEOPOLD OSCAR NELWAN.

Pada alat pengering tipe bak, *blower* berfungsi sebagai penyalur udara panas selama proses pengeringan. Sistem aliran udara yang terjadi di dalam alat pengering akan mempengaruhi proses pengeringan, sehingga dibutuhkan karakteristik dan penggunaan *blower* untuk dapat memaksimalkan sistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik *blower* tipe sentrifugal satu sumbu, mengetahui karakteristik sistem aliran udara pada bak pengering-PV/T, dan mengetahui kinerja PV/T dalam menghasilkan listrik untuk penggunaan *blower*. Tahap dari penelitian ini yaitu mengukur karakteristik *blower* dengan laju aliran udara yang berbeda, menganalisis sistem aliran udara, dan mengukur penggunaan *blower* terhadap PV/T. Hasil penelitian menunjukkan tekanan statis dan tekanan total akan turun seiring naiknya laju aliran udara, sementara tekanan dinamis akan naik. Efisiensi *blower* dipengaruhi laju aliran udara dan daya yang diterima *blower*. Sistem aliran udara mengalami penurunan tekanan akibat panjang saluran, belokan, dan perubahan bentuk penampang. Ketika daya PV/T lebih kecil dari *blower* maka *blower* akan mengambil daya dari baterai. Ketika daya PV/T lebih besar dari *blower* maka daya yang tidak digunakan *blower* akan disimpan di dalam baterai. Efisiensi *blower* selama waktu kerja alat pengering dengan tumpukan 30 cm hari pertama 38%, hari kedua 41,21%, sedangkan pada tumpukan 15 cm sebesar 48,36% dan hari kedua 53,35%.

Kata kunci: aliran udara, *blower*, energi, karakteristik, *photovoltaic-thermal*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## ABSTRACT

HANIFAH NURUL FAJAR. Blower Airflow System in Bed Drying With PV/T (Photovoltaic-Thermal). Dibimbing oleh LEOPOLD OSCAR NELWAN.

In Bed drying system, the blower functions as a hot air distributor during the drying process. The airflow system within the dryer affects the drying process, so the characteristics and use of the blower are needed to maximize the system. The objective of this study is to determine the characteristics of a single-axis axial blower, understand the airflow system characteristics in the bed drying with PV/T, and assess the performance of the PV/T system in generating electricity for blower use. The stages of this study include measuring the blower's characteristics at different airflow rates, analyzing the airflow system, and measuring the blower's impact on the PV/T system. The results show that static pressure and total pressure decrease as airflow rate increases, while dynamic pressure increases. Blower efficiency is influenced by air flow rate and the power received by the blower. The airflow system experiences pressure loss due to the length of the duct, bends, and changes in cross-sectional shape. When the PV/T power is less than the blower power, the blower will draw power from the battery. When the PV/T power is greater than the blower, the unused power is stored in the battery. The blower efficiency during the operation of the dryer with a 30 cm pile on the first day was 38%, on the second day 41.21%, while for a 15 cm pile it was 48.36% on the first day and 53.35% on the second day.

*Keywords:* airflow, blower, characteristic, energy, photovoltaic-thermal

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **SISTEM ALIRAN UDARA *BLOWER* DI DALAM BAK PENGERING DENGAN *PV/T (PHOTOVOLTAIC-THERMAL)***

**HANIFAH NURUL FAJAR**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.
- 2 Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Sistem Aliran Udara *Blower* di dalam Bak Pengering dengan  
PV/T (*Photovoltaic-Thermal*)

Nama : Hanifah Nurul Fajar  
NIM : F1401211079

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP. M.Si  
NIP 197012081999031001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:  
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc. Agr  
NIP 196304251989031001



Tanggal Ujian:  
25 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2025 sampai bulan Agustus 2025 ini ialah Energi Terbarukan, dengan judul “Sistem Aliran Udara *Blower* di dalam Alat Pengering dengan PV/T (*Photovoltaic/Thermal*)”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu dukungan dalam setiap langkah hidup penulis, Sumini dan Eri. Terima kasih karena sudah menemani, mendukung, dan memberikan segalanya kepada penulis.
2. Dr. Leopold Oscar Nelwan, S.TP, M.Si. selaku pembimbing penulis yang telah memberi saran, masukan, dan ilmu kepada penulis.
3. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si. selaku dosen penguji pertama dan Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si. selaku dosen penguji kedua, serta Kania Amelia Safitri, S.T, M.T. selaku dosen moderator yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
4. Staf Laboratorium Energi Terbarukan, Bapak Angga Permana, yang telah membantu dan memberikan penulis masukan selama pengambilan data.
5. Seluruh staf laboratorium dan mahasiswa lain yang melakukan penelitian di Leuwikopo.
6. Teman-teman penulis, Lowisa, Septi, Arwanila, Ageng, Angel, Irma, Ifa yang telah memberikan semangat kepada penulis.
7. Kakak dan adik penulis, Fawzan dan Hafizhah, yang menemani penulis.
8. Semua teman TMB angkatan 58 “Resonance” yang telah menemani penulis selama melaksanakan studi.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ilmiah ini yang tidak disebutkan satu-persatu

Bogor, September 2025

*Hanifah Nurul Fajar*

## DAFTAR ISI

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL                                    | xi  |
| DAFTAR GAMBAR                                   | xi  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                 | xii |
| I PENDAHULUAN                                   | 1   |
| 1.1 Latar Belakang                              | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah                             | 2   |
| 1.3 Tujuan                                      | 2   |
| 1.4 Manfaat                                     | 2   |
| II TINJAUAN PUSTAKA                             | 3   |
| 2.1 Alat Pengering Tipe Bak                     | 3   |
| 2.2 Sistem Aliran Udara                         | 3   |
| 2.3 Kelembaban Udara                            | 3   |
| 2.4 Tekanan Udara                               | 4   |
| 2.5 Karakteristik Udara                         | 5   |
| 2.6 <i>Blower</i>                               | 5   |
| 2.7 Kolektor Surya                              | 9   |
| 2.8 PV/T ( <i>Photovoltaic/Thermal</i> )        | 9   |
| III METODE                                      | 11  |
| 3.1 Waktu dan Tempat                            | 11  |
| 3.2 Alat dan Bahan                              | 11  |
| 3.3 Sistem Aliran Udara                         | 12  |
| 3.4 Karakteristik <i>blower</i>                 | 13  |
| 3.5 Kebutuhan <i>Blower</i> dari PV/T           | 13  |
| 3.6 Prosedur Kerja                              | 14  |
| 3.7 Parameter Pengujian dan Analisis Data       | 17  |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                         | 20  |
| 4.1 Pengujian Karakteristik <i>Blower</i>       | 20  |
| 4.2 Sistem Aliran Udara Alat Pengering          | 23  |
| 4.3 Kinerja PV/T untuk Penggunaan <i>Blower</i> | 25  |
| V SIMPULAN DAN SARAN                            | 34  |
| 5.1 Simpulan                                    | 34  |
| 5.2 Saran                                       | 34  |
| DAFTAR PUSTAKA                                  | 35  |
| LAMPIRAN                                        | 38  |
| RIWAYAT HIDUP                                   | 56  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

|   |                                                      |    |
|---|------------------------------------------------------|----|
| 1 | Alat dan bahan yang digunakan                        | 11 |
| 2 | Spesifikasi <i>blower</i> alat pengering dengan PV/T | 20 |
| 3 | Sistem aliran udara alat pengering dengan PV/T       | 24 |
| 4 | Analisis <i>pressure drop</i> dan daya hidrolik      | 24 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                             |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | <i>Blower</i> (a) <i>blower</i> aksial (Legg 2017) (b) <i>blower</i> sentrifugal (Wang 2001)                                | 6  |
| 2  | Segitiga <i>blower</i> sentrifugal (Wang 2001)                                                                              | 6  |
| 3  | Kurva efisiensi total-volume $\eta_t$ - $V$ <i>blower</i> sentrifugal (Wang 2001)                                           | 7  |
| 4  | Jenis saluran <i>blower</i> sentrifugal (Wang 2001)                                                                         | 7  |
| 5  | Segitiga <i>blower</i> aksial (Wang 2001)                                                                                   | 8  |
| 6  | Jenis <i>blower</i> aksial (a) <i>blower</i> propeler (b) <i>blower tube-axial</i> (c) <i>blower vane-axial</i> (Wang 2001) | 8  |
| 7  | Kurva tekanan-volume <i>blower</i> aksial (Wang 2001)                                                                       | 9  |
| 8  | Kurva total efisiensi <i>blower</i> aksial (Wang 2001)                                                                      | 9  |
| 9  | PV/T ( <i>Photovoltaic-thermal</i> ) (Yazdanifard <i>et al.</i> 2016)                                                       | 10 |
| 10 | <i>Blower</i> sentrifugal satu sumbu                                                                                        | 12 |
| 11 | Kurva karakteristik <i>blower</i> (Wang 2001)                                                                               | 13 |
| 12 | Skema penentuan karakteristik <i>blower</i>                                                                                 | 14 |
| 13 | Skema aliran udara pada alat pengering tipe bak dengan PV/T                                                                 | 15 |
| 14 | Penempatan plot analisis sistem aliran udara                                                                                | 15 |
| 15 | Manometer tipe U                                                                                                            | 16 |
| 16 | Skema sistem PV/T untuk penggunaan <i>blower</i>                                                                            | 17 |
| 17 | Kurva karakteristik tekanan <i>blower</i> hisap parameter tekanan                                                           | 20 |
| 18 | Kurva karakteristik tekanan <i>blower</i> dorong parameter tekanan                                                          | 21 |
| 19 | Kurva karakteristik <i>blower</i> hisap                                                                                     | 22 |
| 20 | Kurva karakteristik <i>blower</i> dorong                                                                                    | 22 |
| 21 | Skema pengukuran sistem aliran udara                                                                                        | 23 |
| 22 | Pengujian kinerja PV/T untuk penggunaan <i>blower</i> pada tumpukan 30 cm hari pertama                                      | 26 |
| 23 | Pengujian kinerja PV/T untuk penggunaan <i>blower</i> pada tumpukan 30 cm hari kedua                                        | 26 |
| 24 | Pengujian kinerja PV/T untuk penggunaan <i>blower</i> pada tumpukan 15 cm hari pertama                                      | 27 |
| 25 | Pengujian kinerja PV/T untuk penggunaan <i>blower</i> pada tumpukan 15 cm hari kedua                                        | 27 |
| 26 | Sebaran suhu terhadap radiasi pada pengujian tumpukan 30 cm hari pertama                                                    | 28 |
| 27 | Sebaran suhu terhadap radiasi pada pengujian tumpukan 30 cm hari kedua                                                      | 28 |

|    |                                                                          |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 28 | Sebaran suhu terhadap radiasi pada pengujian tumpukan 15 cm hari pertama | 28 |
| 29 | Sebaran suhu terhadap radiasi pada pengujian tumpukan 15 cm hari kedua   | 29 |
| 30 | Grafik tekanan terhadap laju aliran tumpukan 30 cm hari pertama          | 30 |
| 31 | Grafik tekanan statis pengukuran harian                                  | 30 |
| 32 | Grafik tekanan dinamis pengukuran harian                                 | 31 |
| 33 | Grafik tekanan total pengukuran harian                                   | 31 |
| 34 | Grafik efisiensi <i>blower</i> tumpukan 30 cm hari pertama               | 32 |
| 35 | Grafik efisiensi dan daya pengukuran harian                              | 33 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                                         |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Lampiran 1 Foto bak pengering dengan PV/T                               | 39 |
| 2 | Lampiran 2 Contoh perhitungan karakteristik <i>blower</i> dorong        | 40 |
| 3 | Lampiran 3 Contoh perhitungan karakteristik <i>blower</i> hisap         | 41 |
| 4 | Lampiran 4 Contoh perhitungan <i>pressure drop</i>                      | 42 |
| 5 | Lampiran 5 Data listrik penggunaan <i>blower</i>                        | 43 |
| 6 | Lampiran 6 Data suhu pengambilan per hari                               | 48 |
| 7 | Lampiran 7 Data efisiensi <i>blower</i> sentrifugal satu sumbu per hari | 53 |
| 8 | Lampiran 8 Pengambilan data                                             | 55 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.