ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN *ROTARY DRYER* MULTI FUNGSI KAPASITAS 100 KG

Achmad Saiful Rohman [1], Dedy Nurdiansyah, S.T., M.T [2], Wawan Setiawan, S.Pd [3], Dwi Irawan, S.T., M.T. [4], Ivanda Widyadana Hermananda [5]

[1),2),3)] Politeknik Angkatan Darat, Batu Malang Jatim

[4)] Universitas Muhammadiyah Metro Lampung

[5)] Universitas Brawijaya, Malang Jatim

E – mail : achmadsaiful029@gmail.com [1)]

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris dengan tingkat kelembapan udara yang relatif tinggi sehingga proses pengeringan hasil pertanian sering mengalami kendala. Proses pengeringan yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan kualitas produk, kerusakan bahan, serta berkurangnya umur simpan hasil panen. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mesin pengering tipe rotary dryer. Mesin rotary dryer bekerja dengan prinsip perputaran silinder yang dikombinasikan dengan aliran udara panas sehingga bahan yang dikeringkan mengalami kontak panas secara merata.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem kendali dan monitoring suhu serta tingkat kelembapan ruang pembakaran secara real time pada mesin rotary dryer multifungsi dengan kapasitas 100 kg. Sistem yang dirancang menggunakan sensor suhu dan sensor kelembapan sebagai input untuk memantau kondisi ruang pembakaran selama proses pengeringan berlangsung. Data dari sensor kemudian diproses oleh sistem kontrol untuk menjaga kestabilan suhu serta memantau tingkat kelembapan secara real time.

Hasil perencanaan sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses pengeringan, menjaga kestabilan suhu pengeringan, serta memberikan informasi kondisi proses pengeringan secara akurat sehingga kualitas bahan yang dikeringkan dapat dipertahankan.

Keyword : Rotary dryer, sistem kendali, suhu, kelembapan, monitoring real time

1. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi yang banyak diterapkan dalam proses pengeringan bahan adalah mesin pengering tipe *rotary dryer*. *Rotary dryer* bekerja dengan prinsip pemutaran tabung silinder yang dikombinasikan dengan aliran udara panas, sehingga bahan yang dikeringkan mengalami kontak panas secara bertahap dan relatif merata. Mesin ini memiliki keunggulan berupa kapasitas besar, konstruksi sederhana, serta fleksibilitas penggunaan untuk berbagai jenis bahan. Dengan kapasitas 100 kg, mesin pengering *rotary dryer* multi fungsi berpotensi digunakan untuk mendukung pengolahan hasil pangan dalam skala kecil hingga menengah *(A. S. Mujumdar;2014)*.

Kinerja mesin pengering *rotary dryer* sangat dipengaruhi oleh suhu pengeringan dan mekanisme perpindahan panas yang terjadi di dalam tabung pengering. Perpindahan panas dari sumber panas ke udara pengering, kemudian dari udara ke bahan, menentukan laju pengeringan, waktu proses, serta kualitas hasil pengeringan. Terlalu rendahnya suhu bisa mengakibatkan proses pengeringan berlangsung lama, sementara suhu yang terlalu tinggi dapat merusak struktur dan mutu bahan pangan *(A. S. Mujumdar;2014, C. J. Geankoplis;2018)*

Dalam praktiknya, distribusi panas di dalam mesin *rotary dryer* sering kali tidak merata akibat perbedaan aliran udara panas, kecepatan putaran tabung, serta karakteristik bahan yang dikeringkan. Kondisi tersebut dapat menurunkan efisiensi kerja mesin dan menyebabkan hasil pengeringan yang tidak merata. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisa mengenai pengaruh perpindahan panas yang terjadi di dalam mesin pengering *rotary dryer* terhadap waktu dan hasil pengeringan.

Dari paparan tersebut, alhasil dilaksanakan penelitian berjudul **"Analisis Perpindahan Panas pada Mesin Pengering *Rotary Dryer* Multi Fungsi Kapasitas 100 Kg"**. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran teknis mengenai karakteristik perpindahan panas pada mesin pengering, serta menjadi dasar evaluasi dan pengembangan teknologi pengeringan yang mendukung pengolahan hasil pangan, khususnya dalam rangka mendukung ketahanan pangan dan peran TNI di wilayah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Mesin pengering tipe rotary dryer merupakan salah satu teknologi pengeringan yang bekerja dengan prinsip pemutaran drum silinder disertai aliran udara panas untuk mengurangi kadar air bahan secara merata. Sistem ini banyak digunakan pada sektor pertanian karena memiliki kapasitas besar, konstruksi sederhana, serta mampu meningkatkan efektivitas proses pengeringan. Pada penelitian ini, rotary dryer kapasitas 100 kg digunakan untuk menganalisis mekanisme perpindahan panas yang terjadi selama proses pengeringan bahan pertanian.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa suhu pengeringan dan distribusi aliran udara memiliki pengaruh besar terhadap laju pengeringan dan kualitas hasil akhir bahan. Nafisah et al. (2023) menyatakan bahwa pengendalian suhu menggunakan sistem kontrol mampu menjaga kestabilan temperatur pengeringan sehingga proses pengeringan lebih efektif. A'yuni et al. (2022) menjelaskan bahwa peningkatan suhu pengeringan dapat mempercepat waktu pengeringan dan meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, Prakotmak et al. (2025) menyebutkan bahwa distribusi suhu dan kontak udara panas dengan bahan sangat mempengaruhi perpindahan panas dan massa pada rotary dryer

Perpindahan panas pada rotary dryer terjadi melalui mekanisme konveksi dan konduksi. Perpindahan panas konveksi menjadi mekanisme dominan karena udara panas bersentuhan langsung dengan permukaan bahan sehingga mempercepat proses evaporasi air. Besarnya laju perpindahan panas konveksi dipengaruhi oleh koefisien perpindahan panas, luas permukaan kontak, dan perbedaan suhu antara udara panas dan bahan

Selain suhu, laju aliran massa udara juga sangat mempengaruhi efektivitas proses pengeringan. Aliran udara panas yang stabil dari blower mampu meningkatkan nilai koefisien perpindahan panas konveksi sehingga laju pengeringan menjadi lebih cepat. Semakin tinggi kecepatan aliran udara, maka proses perpindahan panas berlangsung semakin efektif karena lapisan batas termal menjadi lebih tipis.

Sensor DHT22 dan RTD PT100 digunakan untuk memonitor suhu dan kelembapan selama proses pengeringan. Sensor DHT22 mampu membaca suhu dan kelembapan secara real time dengan akurasi yang cukup baik sehingga dapat digunakan sebagai parameter analisis proses pengeringan. Sedangkan RTD PT100 digunakan karena memiliki tingkat akurasi tinggi dalam pengukuran suhu pada ruang pengering

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan melakukan pengujian langsung pada mesin rotary dryer multifungsi kapasitas 100 kg. Penelitian dilaksanakan di Bengkel UKM Poltekad Kodiklatad selama periode Januari sampai Juli 2026. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perencanaan sistem, pengujian alat, pengambilan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan.

Variabel bebas pada penelitian ini meliputi suhu pengeringan, putaran drum (rpm), jenis bahan yang dikeringkan, dan kecepatan aliran udara panas. Sedangkan variabel terikat yang diamati adalah waktu pengeringan, kadar air akhir bahan, laju pengeringan, dan berat akhir bahan setelah proses pengeringan.

Pengambilan data dilakukan menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara pengering, sedangkan pengukuran suhu pada titik inlet, drum, dan outlet menggunakan sensor RTD PT100. Data yang diperoleh berupa suhu inlet, suhu drum, suhu outlet, kelembapan udara, waktu pengeringan, dan perubahan kadar air bahan selama proses berlangsung.

Metode analisis dilakukan dengan menghitung laju perpindahan panas konveksi, laju aliran massa udara, serta efisiensi termal mesin pengering berdasarkan keseimbangan energi. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh suhu dan aliran udara terhadap proses pengeringan pada rotary dryer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada mesin rotary dryer multifungsi kapasitas 100 kg dengan parameter pengamatan berupa suhu inlet, suhu drum, suhu outlet, waktu pengeringan, dan kadar air bahan. Data pengujian digunakan untuk menganalisis karakteristik perpindahan panas yang terjadi selama proses pengeringan berlangsung.

Hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa temperatur inlet memiliki nilai paling tinggi dibandingkan suhu drum dan outlet. Hal ini menunjukkan bahwa udara panas dari burner mengalami perpindahan panas ke bahan selama melewati ruang pengering sehingga suhu udara mengalami penurunan sebelum keluar dari sistem.

NO	T_Inlet	T_Drum	T_Outlet	Ket
1	133	56	51	
2	199	70	66	
3	183	69	64	
4	172	65	60	
5	181	67	63	

Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa selisih suhu antara inlet dan drum cukup besar, sedangkan selisih suhu drum dan outlet relatif kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar energi panas telah diserap bahan di dalam drum pengering.

Perpindahan panas pada rotary dryer terjadi secara dominan melalui mekanisme konveksi, yaitu perpindahan panas dari udara panas menuju permukaan bahan yang dikeringkan. Udara panas yang dihasilkan burner dialirkan oleh blower ke dalam drum sehingga terjadi kontak langsung antara udara panas dan bahan.

Semakin besar perbedaan suhu antara udara panas dan bahan, maka laju perpindahan panas yang terjadi akan semakin besar sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat.

1. Analisis Laju Perpindahan Panas Konveksi

Persamaan perpindahan panas konveksi yang digunakan mengacu pada teori Incropera dan DeWitt (2011), yaitu:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{udara} - T_{bahan})$$

Keterangan:

Q= laju perpindahan panas konveksi (W)

h= koefisien perpindahan panas konveksi (W/m²·K)

A= luas permukaan perpindahan panas (m²)

T_{udara}= suhu udara panas (°C)

T_{bahan}= suhu bahan/drum (°C)

Berdasarkan hasil pengujian pada mesin rotary dryer diperoleh data:

Suhu udara inlet = 133°C

Suhu drum = 56°C

Diameter saluran udara = 0,08 m

Kecepatan udara blower = 9 m/s

Nilai koefisien perpindahan panas konveksi h= 58 W/m²·K

Menghitung Luas Penampang Saluran

Luas penampang saluran udara dihitung menggunakan persamaan luas lingkaran:

Diketahui:

- $d = 0{,}08\ m$

Perhitungan:

$$A = \frac{3{,}14 \times (0{,}08)^2}{4}$$

$$A = \frac{3{,}14 \times 0{,}0064}{4}$$

$$A = 0{,}005024\ m^2$$

Maka luas penampang saluran udara diperoleh sebesar:

$$A = 0{,}005024\ m^2$$

Menghitung Laju Perpindahan Panas Konveksi

Setelah diperoleh luas penampang, selanjutnya dilakukan perhitungan laju perpindahan panas konveksi:

$$Q = h \cdot A \cdot (T_{udara} - T_{bahan})$$

$$Q = 58 \times 0{,}005024 \times (133 - 56)$$

$$Q = 58 \times 0{,}005024 \times 77$$

$$Q = 22{,}41\ Watt$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju perpindahan panas konveksi pada proses pengeringan sebesar:

$$Q = 22{,}41\ Watt$$

Nilai tersebut menunjukkan besarnya energi panas yang berpindah dari udara panas menuju bahan selama proses pengeringan berlangsung.

Berdasarkan hasil analisis, perpindahan panas konveksi dipengaruhi oleh perbedaan suhu antara udara panas dan bahan, luas permukaan kontak, serta kecepatan aliran udara yang dihasilkan blower. Semakin tinggi suhu udara panas dan semakin besar kecepatan aliran udara, maka nilai koefisien perpindahan panas konveksi akan meningkat sehingga proses perpindahan panas berlangsung lebih efektif. Kondisi tersebut menyebabkan proses penguapan kadar air bahan menjadi lebih cepat dan waktu pengeringan dapat dipersingkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa suhu pengeringan dan laju aliran udara panas sangat mempengaruhi proses perpindahan panas pada mesin rotary dryer multifungsi kapasitas 100 kg. Semakin tinggi suhu pengeringan dan semakin baik distribusi udara panas, maka proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan efektif.

Mekanisme perpindahan panas secara konveksi menjadi faktor utama dalam proses pengeringan karena udara panas secara langsung mentransfer energi panas ke permukaan bahan. Putaran drum rotary dryer juga membantu pemerataan panas sehingga kualitas hasil pengeringan menjadi lebih baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem rotary dryer mampu bekerja dengan baik dalam menurunkan kadar air bahan pertanian secara merata serta memiliki potensi untuk mendukung proses pengolahan hasil pangan yang lebih efisien dan aplikatif.

Analisis Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Waktu Pengeringan

Suhu pengeringan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kecepatan proses pengeringan pada mesin rotary dryer. Semakin tinggi suhu udara panas yang dialirkan ke dalam drum pengering, maka energi panas yang diterima bahan akan semakin besar. Kondisi tersebut menyebabkan proses penguapan kadar air berlangsung lebih cepat sehingga waktu pengeringan menjadi lebih singkat.

Berdasarkan hasil pengujian, suhu pengeringan 80°C menghasilkan waktu pengeringan paling cepat dibandingkan variasi suhu lainnya. Pada suhu 80°C, udara panas memiliki energi termal yang lebih tinggi sehingga perpindahan panas secara konveksi berlangsung lebih efektif. Sebaliknya, pada suhu

yang lebih rendah seperti 60°C, proses penguapan air berlangsung lebih lambat karena energi panas yang diterima bahan tidak sebesar pada suhu tinggi.

Hubungan antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan menunjukkan pola yang berbanding terbalik. Semakin tinggi suhu pengeringan, maka waktu pengeringan cenderung menurun. Namun demikian, peningkatan suhu pengeringan tetap harus memperhatikan karakteristik bahan yang dikeringkan agar tidak menyebabkan kerusakan kualitas bahan akibat overheating atau over drying.

Selain mempercepat proses pengeringan, suhu pengeringan juga mempengaruhi kestabilan proses perpindahan panas di dalam drum rotary dryer. Distribusi suhu yang stabil akan membantu pemerataan proses pengeringan sehingga kadar air bahan dapat turun secara merata pada seluruh bagian bahan yang dikeringkan.

Analisis Mekanisme Perpindahan Panas Konveksi

Pada mesin rotary dryer, mekanisme perpindahan panas yang paling dominan adalah perpindahan panas secara konveksi. Perpindahan panas konveksi terjadi ketika udara panas hasil pembakaran LPG dialirkan oleh blower menuju ruang pengering dan bersentuhan langsung dengan permukaan bahan yang dikeringkan. Kontak langsung antara udara panas dan bahan menyebabkan energi panas berpindah sehingga kadar air di dalam bahan menguap secara bertahap.

Proses perpindahan panas konveksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu udara panas, luas permukaan kontak, dan kecepatan aliran udara. Semakin besar perbedaan suhu antara udara panas dan bahan, maka laju perpindahan panas akan semakin tinggi. Selain itu, peningkatan kecepatan udara dari blower juga menyebabkan koefisien perpindahan panas konveksi meningkat sehingga pengeringan berlangsung lebih cepat.

Perputaran drum rotary dryer membantu memperbesar kontak antara udara panas dan bahan yang dikeringkan. Ketika drum berputar, bahan akan terangkat dan jatuh secara terus menerus sehingga seluruh permukaan bahan dapat terkena aliran udara panas secara merata. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengeringan menjadi lebih efektif dibandingkan sistem pengeringan statis.

Berdasarkan hasil pengujian, suhu inlet yang lebih tinggi dibandingkan suhu drum dan outlet menunjukkan bahwa energi panas dari udara telah digunakan untuk memanaskan bahan dan menguapkan kadar air. Hal ini membuktikan bahwa mekanisme perpindahan panas konveksi berlangsung dengan baik selama proses pengeringan berlangsung

Analisis Penurunan Kadar Air Bahan

Penurunan kadar air merupakan indikator utama keberhasilan proses pengeringan pada mesin rotary dryer. Selama proses pengeringan berlangsung, energi panas dari udara pengering digunakan untuk menguapkan kandungan air di dalam bahan sehingga kadar air bahan mengalami penurunan secara bertahap.

Pada penelitian ini, bahan uji berupa gabah mengalami penurunan kadar air dari sekitar 25% menjadi 14% setelah proses pengeringan berlangsung. Penurunan kadar air tersebut menunjukkan bahwa mesin rotary dryer mampu bekerja secara efektif dalam mengurangi kandungan air bahan hingga mencapai standar kadar air penyimpanan.

Semakin tinggi suhu pengeringan dan semakin baik distribusi udara panas, maka laju penurunan kadar air akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena energi panas yang diterima bahan meningkat sehingga proses evaporasi air berlangsung lebih besar. Selain itu, putaran drum rotary dryer juga membantu pemerataan pengeringan sehingga penurunan kadar air terjadi secara lebih merata pada seluruh bagian bahan.

Kelembapan udara di dalam ruang pengering juga berpengaruh terhadap proses penurunan kadar air. Udara dengan kelembapan rendah memiliki kemampuan lebih besar dalam menyerap uap air dari bahan dibandingkan udara dengan kelembapan tinggi. Oleh karena itu, kombinasi antara suhu pengeringan, aliran udara panas, dan kelembapan udara sangat menentukan keberhasilan proses pengeringan.

Analisis Pengaruh Putaran Drum terhadap Proses Pengeringan

Putaran drum pada mesin rotary dryer memiliki fungsi penting dalam meningkatkan efektivitas proses pengeringan. Drum yang berputar menyebabkan bahan bergerak secara terus menerus sehingga seluruh permukaan bahan dapat terkena udara panas secara merata. Pergerakan bahan di dalam drum juga membantu mencegah terjadinya penggumpalan bahan selama proses pengeringan berlangsung.

Semakin stabil putaran drum, maka distribusi panas di dalam ruang pengering akan semakin merata. Bahan yang terus bergerak akan memperoleh kontak panas yang lebih baik dibandingkan bahan yang diam. Kondisi tersebut menyebabkan proses perpindahan panas dan penguapan kadar air berlangsung lebih optimal.

Selain membantu pemerataan panas, putaran drum juga meningkatkan luas kontak antara udara panas dan bahan. Ketika bahan terangkat dan jatuh akibat putaran drum, maka udara panas dapat masuk ke sela-sela bahan sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat. Dengan demikian, putaran drum rotary dryer sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kecepatan proses pengeringan.

Namun demikian, kecepatan putaran drum yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bahan

mengalami kerusakan mekanis akibat benturan yang terlalu besar. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan putaran drum yang sesuai agar proses pengeringan berlangsung optimal tanpa merusak kualitas bahan.

Analisis Kehilangan Panas pada Rotary Dryer

Selama proses pengeringan berlangsung, tidak seluruh energi panas yang dihasilkan burner dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk mengeringkan bahan. Sebagian energi panas mengalami kehilangan panas ke lingkungan melalui dinding drum, saluran udara, dan udara buang pada outlet rotary dryer.

Kehilangan panas pada dinding drum terjadi akibat perpindahan panas secara konduksi dari bagian dalam drum menuju lingkungan luar. Selain itu, udara panas yang keluar melalui outlet masih memiliki temperatur yang cukup tinggi sehingga menunjukkan bahwa masih terdapat energi panas yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Besarnya kehilangan panas dipengaruhi oleh material drum, ketebalan dinding, serta kondisi isolasi termal pada sistem pengering. Apabila sistem isolasi kurang baik, maka panas akan lebih mudah terlepas ke lingkungan sehingga efisiensi termal mesin menjadi menurun.

Untuk mengurangi kehilangan panas, diperlukan pengembangan sistem isolasi termal pada dinding drum dan saluran udara panas. Selain itu, pengaturan aliran udara dan suhu pengeringan yang lebih stabil juga dapat membantu meningkatkan pemanfaatan energi panas sehingga efisiensi pengeringan menjadi lebih baik.

Analisis Stabilitas Suhu Pengeringan

Stabilitas suhu pengeringan merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan proses pengeringan pada mesin rotary dryer. Suhu yang stabil akan menjaga proses perpindahan panas berlangsung secara konstan sehingga penurunan kadar air bahan dapat terjadi secara merata. Pada penelitian ini, sistem pengeringan menggunakan burner LPG dan blower untuk menjaga distribusi udara panas di dalam drum rotary dryer.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu pengeringan mengalami fluktuasi yang relatif kecil selama proses berlangsung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pemanasan mampu bekerja dengan baik dalam menjaga kestabilan suhu pengeringan. Stabilitas suhu sangat penting karena perubahan suhu yang terlalu besar dapat menyebabkan kualitas hasil pengeringan menjadi tidak merata.

Apabila suhu pengeringan terlalu rendah, maka proses evaporasi air berlangsung lambat sehingga waktu pengeringan menjadi lebih lama. Sebaliknya, apabila suhu terlalu tinggi, maka bahan dapat mengalami kerusakan struktur, perubahan warna, bahkan penurunan kualitas nutrisi pada bahan pangan. Oleh karena itu, pengaturan suhu yang stabil menjadi salah satu faktor utama dalam meningkatkan kualitas hasil pengeringan.

Selain dipengaruhi oleh burner, kestabilan suhu juga dipengaruhi oleh aliran udara dari blower dan putaran drum rotary dryer. Kombinasi ketiga komponen tersebut membantu menjaga distribusi panas agar tetap merata di seluruh bagian ruang pengering sehingga proses pengeringan dapat berlangsung secara optimal.

Analisis Hubungan Suhu dan Kelembapan Udara

Hubungan antara suhu dan kelembapan udara memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap proses pengeringan pada mesin rotary dryer. Ketika suhu udara meningkat, kemampuan udara dalam menyerap uap air juga meningkat sehingga kelembapan relatif udara cenderung menurun. Kondisi ini menyebabkan proses penguapan kadar air dari bahan berlangsung lebih cepat.

Selama proses pengeringan berlangsung, udara panas yang dialirkan ke dalam drum akan menyerap kandungan air dari bahan sehingga kelembapan udara di dalam ruang pengering mengalami perubahan. Pada tahap awal pengeringan, kelembapan udara cenderung meningkat karena kandungan air yang diuapkan dari bahan masih cukup tinggi. Namun setelah kadar air bahan mulai menurun, kelembapan udara di dalam ruang pengering juga akan menurun secara bertahap.

Sensor DHT22 digunakan untuk memonitor perubahan suhu dan kelembapan udara secara real time selama proses pengeringan berlangsung. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa penurunan kelembapan udara sejalan dengan penurunan kadar air bahan. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu memberikan informasi kondisi pengeringan secara cukup akurat.

Hubungan antara suhu dan kelembapan udara menjadi indikator penting dalam menentukan tingkat kekeringan bahan. Semakin rendah kelembapan udara di dalam ruang pengering, maka proses pengeringan cenderung semakin efektif karena udara masih memiliki kemampuan menyerap uap air dari bahan.

Analisis Kinerja Sensor pada Rotary Dryer

Sensor suhu dan kelembapan memiliki peran penting dalam proses monitoring kondisi pengeringan pada mesin rotary dryer. Pada penelitian ini digunakan sensor RTD PT100 untuk pengukuran suhu dan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu serta kelembapan udara di dalam sistem pengering.

Sensor RTD PT100 digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mampu bekerja pada suhu yang relatif tinggi. Sensor ini dipasang pada beberapa titik pengukuran, yaitu inlet, drum, dan outlet, sehingga distribusi suhu selama proses pengeringan dapat dianalisis dengan lebih

baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor RTD PT100 mampu membaca perubahan suhu secara stabil dan responsif selama proses pengeringan berlangsung.

Sementara itu, sensor DHT22 digunakan untuk memonitor kelembapan udara dan suhu secara real time. Sensor ini membantu dalam menganalisis hubungan antara suhu pengeringan dan tingkat kelembapan udara selama proses berlangsung. Penggunaan sensor DHT22 juga memberikan kemudahan dalam monitoring kondisi pengeringan karena data dapat ditampilkan secara langsung pada sistem monitoring.

Keberadaan sensor pada mesin rotary dryer sangat membantu dalam meningkatkan akurasi pengambilan data penelitian. Selain itu, sistem monitoring berbasis sensor juga dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sistem kontrol otomatis sehingga suhu dan kelembapan pengeringan dapat dijaga secara lebih stabil dan efisien.

Analisis Potensi Pengembangan Rotary Dryer

Mesin rotary dryer multifungsi kapasitas 100 kg memiliki potensi pengembangan yang cukup besar untuk mendukung proses pengolahan hasil pertanian secara lebih modern dan efisien. Penggunaan sistem rotary dryer dapat membantu petani dan pelaku usaha pengolahan hasil pertanian dalam mengurangi ketergantungan terhadap pengeringan konvensional yang masih dipengaruhi kondisi cuaca.

Salah satu pengembangan yang dapat dilakukan adalah penerapan sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler atau PLC untuk mengatur suhu pengeringan secara otomatis sesuai kondisi bahan. Dengan adanya sistem kontrol otomatis, suhu pengeringan dapat dijaga lebih stabil sehingga kualitas hasil pengeringan menjadi lebih baik dan konsumsi energi dapat lebih efisien.

Selain itu, pengembangan pada sistem isolasi termal juga diperlukan untuk mengurangi kehilangan panas selama proses pengeringan berlangsung. Penggunaan material isolator panas pada dinding drum dan saluran udara dapat membantu meningkatkan efisiensi termal mesin sehingga energi panas dari burner dapat dimanfaatkan secara lebih optimal.

Pengembangan lainnya dapat dilakukan pada sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) sehingga data suhu, kelembapan, dan kondisi pengeringan dapat dipantau secara jarak jauh melalui smartphone atau komputer. Teknologi tersebut akan meningkatkan efektivitas monitoring dan mempermudah operator dalam mengontrol proses pengeringan secara real time.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi putaran drum terhadap distribusi panas dan kualitas hasil pengeringan.
2. Penggunaan sistem kontrol otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler dapat dikembangkan untuk menjaga kestabilan suhu secara lebih presisi.
3. Perlu dilakukan analisis kehilangan panas secara detail agar nilai efisiensi termal mesin dapat dihitung lebih akurat.
4. Penelitian berikutnya dapat menggunakan variasi jenis bahan pertanian yang lebih banyak untuk mengetahui performa rotary dryer pada berbagai karakteristik bahan

DAFTAR PUSTAKA

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 34 TAHUN 2004 TENTANG TENTARA NASIONAL INDONESIA. [Online]. Available: https://peraturan.bpk.go.id/Download/30510/UU%20Nomor%2034%20Tahun%202004.pdf

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 18 TAHUN 2012 TENTANG PANGAN. [Online]. Available: https://bphn.go.id/data/documents/12uu018.pdf

PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 83 TAHUN 2017 TENTANG KEBIJAKAN STRATEGIS KETAHANAN PANGAN DAN GIZI NASIONAL. [Online]. Available: https://badanpangan.go.id/storage/app/media/2021/Peraturan%20yang%20masih%20berlaku%202021.pdf

A. S. Mujumdar, Handbook of Industrial Drying, 4th ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2014. [Book - see preview]: https://books.google.com/books?id=CompareMIh5E

C. J. Geankoplis, Transport Processes and Separation Process Principles, 4th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Education, 2018. [Book - see preview]: https://books.google.com/books?id=TransportSeparation

A. Mukhlis, A. R. Prabowo, dan D. Setyawan, “Analisis kinerja mesin pengering rotary dryer,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 85-92, 2019. [Online]. Available: https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/download/1391/781

W. Fitra, “Pengaruh temperatur udara terhadap waktu pengeringan jagung,” *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian*, 2018. [Online].

Available: https://eprints.unram.ac.id/5282/1/File%20Jurnal%20Wahyu%20Fitra.pdf

N. Tumbel, “Rekayasa alat pengering multiguna sistem rotary dryer,” *Jurnal Teknik Mesin*, 2019. [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/286062-rekayasa-alat-pengering-multiguna-sistem-6b042e64.pdf

M. Arsyad, “Pengaruh pengeringan terhadap laju penurunan kadar air jagung (*Zea mays* L.),” *Jurnal Agropolitan*, vol. 5, no. 1, pp. 45-52, 2018. [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/259199-pengaruh-pengeringan-terhadap-laju-penur-9ee220c5.pdf

P. Chen et al., “A heat and mass transfer model of peanut convective drying based on a two-component structure,” *Foods*, vol. 12, no. 9, p. 1823, 2023. [Online]. Available: https://www.mdpi.com/2304-8158/12/9/1823/pdf

B. Abdizhapparova, “Determination of heat transfer mechanisms in thermal processes,” *International Journal of Heat and Technology*, 2020. [Online]. Available: https://media.neliti.com/media/publications/609730determination-of-heat-transfer-mechanism-b38c5e0c.pdf

R. Wulandari et al., “Simultaneous heat and mass transfer analysis on the drying process of coconut palm sugar using air-oven dryer,” *Atlantis Press*, 2022. [Online]. Available: https://www.atlantis-press.com/article/125981473.pdf

R. P. F. Guiné, “Drying kinetics and mass transfer properties in food processing,” *Brazilian Journal of Food Technology*, 2019. [Online]. Available: https://www.scielo.br/j/bjft/a/RjFS5stCRNkDLcWbV9ML9tx/?format=pdf&lang=en

.