

Perancangan dan Pengujian *Cabinet* Pengereng Jagung Berbasis Lampu Pijar *Holagen* untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kebersihan Proses Pengolahan

Bagas Prasetyo Purnomo*, A'razy Fzahrudin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis dimana terdapat pengusaha yang bergerak dibidang pertanian jagung banyak ditemui di pedesaan. Dalam proses pengolahan jagung sangat bergantung pada sinar matahari namun dikarenakan iklim yang tidak menentu ditambah sinar matahari yang kurang efisien dan higienis dalam melakukan proses pengeringan jagung menyebabkan terhambatnya proses pengolahan jagung. Untuk itu dilakukannya perancangan *cabinet* pengereng yang memanfaatkan panas dari listrik yang didesain khusus untuk mempercepat proses pengeringan. Rak pengereng jagung ini memanfaatkan lampu pijar baik bohlam maupun lampu *holagen*. Selain itu jumlah rak pengereng juga diidentifikasi sehingga mengetahui kemampuan daya tampung *cabinet* pengereng dalam melakukan kerja. Setelah dilakukannya pengujian alat dengan variasi kecepatan blower sebesar yaitu 15.000, 10.000, dan 5.000 Rpm sedangkan daya listrik yang digunakan adalah 120 watt yaitu 50 watt daya lampu bohlam/halogen, 40 watt *heater glass* dan 30 watt daya blower. Maka diketahui lampu pijar *holagen* lebih efektif dalam melakukan kerja yang merata diseluruh bagian rak dalam waktu 30 menit yang dapat mempengaruhi laju pengeringan sebesar 20% hingga 30%.

Kata Kunci: Pertanian, Pengereng Jagung, Daya Listrik, Kecepatan Blower

DOI:

<https://doi.org/10.47134/innovative.v3i3.106>

*Correspondence: Bagas Prasetyo Purnomo

Email:

bagasprasetyopurnomo@gmail.com

Received: 01-07-2024

Accepted: 15-08-2024

Published: 30-09-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Indonesia is one of the tropical countries where there are entrepreneurs engaged in corn farming, mostly found in rural areas. In the corn processing process, it is very dependent on sunlight, but due to the uncertain climate plus sunlight which is less efficient and hygienic in carrying out the corn drying process, the corn processing process is hampered. For this reason, a drying cabinet is designed that utilizes heat from electricity which is specially designed to speed up the drying process. This corn drying rack utilizes incandescent lamps, both bulbs and halogen lamps. In addition, the number of drying racks is also identified so as to determine the capacity of the drying cabinet in carrying out work. After testing the tool with variations in blower speed, namely 15,000, 10,000, and 5,000 Rpm, while the electrical power used is 120 watts, namely 50 watts of bulb/halogen lamp power, 40 watts of heater glass and 30 watts of blower power. So it is known that halogen incandescent lamps are more effective in doing work evenly throughout the shelf within 30 minutes which can affect the drying rate by 20% to 30%.

Keywords: Agriculture, Corn Dryer, Electrical power, Blower Speed

Pendahuluan

Di negara Tropis terutama Indonesia kebanyakan penduduknya tinggal di pedesaan, dan sebagian besar penduduk Indonesia bekerja sebagai pengusaha jagung. Dalam keadaan cuaca yang tidak pasti khususnya pada saat musim hujan dapat mengakibatkan berjalannya proses pengeringan secara alami, berjalan kurang optimal dan dapat mengakibatkan produksi jagung kurang optimal karena lembabnya udara (Azalim, 2024; Abhigna, 2023; Gautam, 2023; Sukmawaty, 2023; Çelik, 2022 Bakti, 2006). Proses pengeringan menggunakan sinar matahari juga tidak higienis, sebab ditempatkan pada kawasan terbuka yang mengakibatkan jagung akan terkontaminasi (Oria, 2022; Charmongkolpradit, 2021; Hunaefi, 2021; Ononogbo, 2021; Permyakov, 2021). Dan di saat musim hujan, pengeringan berlangsung sangat kurang optimal. Mencegah kerugian yang dialami para pengusaha, maka pengeringan jagung sebagai hal yang penting, supaya selanjutnya mampu menjadi jagung kering yang siap produksi (Karyadi, 2021; Nurba, 2021; Sukmawaty, 2021; Ünal, 2021). Berdasarkan permasalahan yang telah diangkat, maka memberikan ide untuk merancang sebuah (*cabinet dryer*) dengan memanfaatkan udara panas dari elemen pemanas listrik, yang dirasa sangat membantu masyarakat pengusaha jagung untuk mengurangi kegagalan produksi (Alit, 2020; da Silva, 2020; Li, 2020). Dalam tahap ini mempelajari tentang cara bagaimana perancangan mesin pengering dan laju pengeringan (Bakti, 2006). Selain mesin pengering tipe rak (*cabinet dryer*) ada pula yang bisa untuk keberhasilan suatu usaha atau penelitian ialah dari campuran bahan yang digunakan untuk adonan jagung basah dan lamanya waktu yang di gunakan untuk penelitian selain itu jumlah rak juga menentukan hasil dari penelitian (Istiadi, 2010).

Metode

Benda yang memancarkan panas atau menyebabkan benda lain mencapai suhu yang lebih tinggi di sebut juga pemanas. Dalam penggunaan domestik maupun rumah tangga, pemanasan biasanya dalam bentuk peralatan yang tujuannya adalah untuk menghasilkan pemanasan yaitu kehangatan (Marni, 2016).

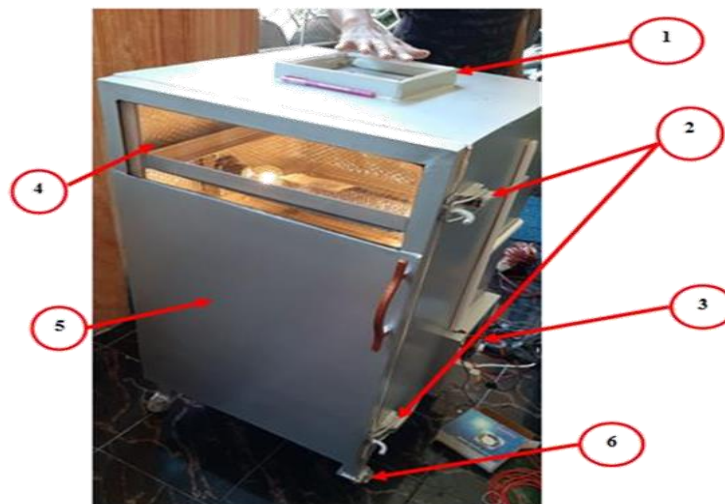
Definisi pengeringan adalah proses mengambil air yang relatif kecil dari padatan atau dari campuran gas. Dan termasuk proses perpindahan panas, massa dan momentum. Pengeringan terjadi dengan adanya panas fisik, yaitu operasi penguapan. Dalam proses pengeringan ini, suatu produk dengan satu atau lebih sasaran produk yang diinginkan diperoleh, misalnya dalam bentuk fisiknya (bubuk, pipih atau butiran). Jenis dasar pengeringan adalah panas yang masuk melalui konveksi, konduksi, radiasi, dan pemanas listrik serta kombinasi dari metode jenis ini (Arhamsyah, 2018).

Mekanisme pengeringan dapat dijelaskan dengan teori perpindahan massa. Dimana peristiwa lepasnya molekul air dari permukaan tergantung dari bentuk dan luas permukaan bahan yang basah maupun lapisan air yang menyelimuti bahan tersebut begitu

tebal, sehingga permukaan bahan berbentuk datar, bilamana udara pengeringan dialirkan diantara bahan tersebut maka akan menarik molekul-molekul air di permukaan butiran tidak rata yang akan memperluas permukaan bahan tersebut sehingga dalam pengeringan terdapat dua tipe mekanisme (Putro, 2016) yaitu:

1. Mekanisme penguapan dengan kecepatan tetap (periode laju konstan)
2. Mekanisme penguapan dengan kecepatan berubah (periode laju penurunan)

Bahan yang digunakan



Gambar 1. Alat uji penelitian

Keterangan:

1. Ventilasi Sebagai sirkulasi udara penguapan
2. Pengunci pintu
3. Panel Kelistrikan
4. Kaca 3mm untuk mengamati kondisi ruangan mesin
5. Pintu alat
6. Roda Besi

Pada periode laju konstan, umumnya selama pengeringan berlangsung, bahan akan selalu basah dengan cairan ke titik kritis. Titik adalah titik di mana permukaan material tidak sepenuhnya basah dengan cairan, setelah titik kritis tercapai, mulailah dengan periode penurunan dengan kecepatan hingga cairan benar-benar menguap (Wibowo & Rahayuningsih, 2016). Dalam proses ini hubungan antara kadar air dan laju pengeringan dapat berupa garis lurus atau garis melengkung yang rusak. Kecepatan penguapan dalam periode non-permanen tergantung pada zat padat serta cair. Pada permukaan benda padat, pengeringan yang lebih kasar akan lebih cepat jika dibandingkan dengan permukaan yang lebih halus (Summarecon, 2016).

Rancangan proses pengeringan pada prinsipnya menjadi lebih tepat dan menentukan ukuran peralatan, perlu diketahui terlebih dahulu waktu yang dibutuhkan untuk

mengeringkan bahan dari kadar air tertentu hingga kadar air yang diinginkan dalam kondisi tertentu (Taufik, 2004).

Pengeringan ialah proses menghilangkan kadar air material sehingga mencapai kadar air yang diinginkan sehingga kecepatan kerusakan material dapat diperlambat. Dalam pengeringan terlalu cepat dapat merusak material, karena permukaan material mengering terlalu cepat sehingga tidak dapat diimbangi dengan kecepatan pergerakan air dari material menuju permukaan. Dalam hal ini dapat menyebabkan pengerasan pada permukaan material maka air dalam material tidak bisa lagi menguap karena terhambat (Tika, 2010).

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukannya pengujian pengaruh variasi lampu dan kapasitas pada laju pengeringan jagung dengan variasi kecepatan blower sebesar 5000, 10000, dan 15000 rpm, mendapatkan grafik hasil yang ditampilkan pada gambar analisa dari hasil uji pengeringan sebagai berikut:

A. Data Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian pengaruh variasi lampu dan kapasitas pada laju pengeringan jagung dengan menggunakan lampu bohlam dan halogen maka diperoleh data sebagai berikut:

Suhu	Kec. blower rpm	Kec. Angin m/s	Luas penampang cm ²	Berat Awal gr	SP			Berat Akhir gr	Perubahan Berat gr	Perubahan Berat/gram	Daya Listrik watt	Waktu s	Debit Udara L/s	Laju pengeringan mg/s	Q pengeringan joule	Daya Pengeringan Watt	E listrik joule	effisiensi
					1	2	3											
70	5000	4,6	144	50,00	26	27	37	30,00	20,0	0,4	100	1800	66	11,11	46680	26	180000	25,9%
70	10000	6,5	144	50,00	27	30	36	31,00	19,0	0,4	105	1800	94	10,56	44346	25	189000	23,5%
70	15000	7,2	144	50,00	29	31	37	32,33	17,7	0,4	112	1800	104	9,81	41234	23	201600	20,5%
70	5000	4,6	144	100,00	53	60	76	63,00	37,0	0,4	100	1800	66	20,56	86358	48	180000	48,0%
70	10000	6,5	144	100,00	53	59	71	61,00	39,0	0,4	105	1800	94	21,67	91026	51	189000	48,2%
70	15000	7,2	144	100,00	51	60	77	62,67	37,3	0,4	112	1800	104	20,74	87136	48	201600	43,2%
70	5000	4,6	144	150,00	117	120	129	122,00	28,0	0,2	100	1800	66	15,56	65352	36	180000	36,3%
70	10000	6,5	144	150,00	120	121	132	124,33	25,7	0,2	105	1800	94	14,26	59906	33	189000	31,7%
70	15000	7,2	144	150,00	110	121	130	120,33	29,7	0,2	112	1800	104	16,48	69242	38	201600	34,3%

Gambar 2. Data Perhitungan Pengujian dengan Bohlam

Suhu	Kec. Blower rpm	Kec. Angin m/s	Luas penampang cm ²	Berat Awal gr	SP			Berat Akhir gr	Perubahan Berat gr	Perubahan Berat / gram jagung	Daya Listrik watt	Waktu s	Debit Udara L/s	Laju Pengeringan mg/s	Q Pengeringan joule	Daya Pengeringan Watt	E listrik joule	Effisiensi i
					1	2	3											
70	5000	4,6	144	50,00	28	32	35	31,67	18,3	0,4	100	1800	66	10,19	42790	24	180000	23,8%
70	10000	6,5	144	50,00	30	35	37	34,00	16,0	0,3	100	1800	94	8,89	37344	21	180000	20,7%
70	15000	7,2	144	50,00	31	33	35	33,00	17,0	0,3	100	1800	104	9,44	39678	22	180000	22,0%
70	5000	4,6	144	100,00	67	69	70	68,67	31,3	0,3	100	1800	66	17,41	73132	41	180000	40,6%
70	10000	6,5	144	100,00	68	70	75	71,00	29,0	0,3	100	1800	94	16,11	67686	38	180000	37,6%
70	15000	7,2	144	100,00	70	72	75	72,33	27,7	0,3	100	1800	104	15,37	64574	36	180000	35,9%
70	5000	4,6	144	150,00	118	119	128	121,67	28,3	0,2	100	1800	66	15,74	66130	37	180000	36,7%
70	10000	6,5	144	150,00	116	119	127	120,67	29,3	0,2	100	1800	94	16,30	68464	38	180000	38,0%
70	15000	7,2	144	150,00	118	122	128	122,67	27,3	0,2	100	1800	104	15,19	63796	35	180000	35,4%

Gambar 3. Data Perhitungan Pengujian dengan Halogen

B. Data hasil penghitungan

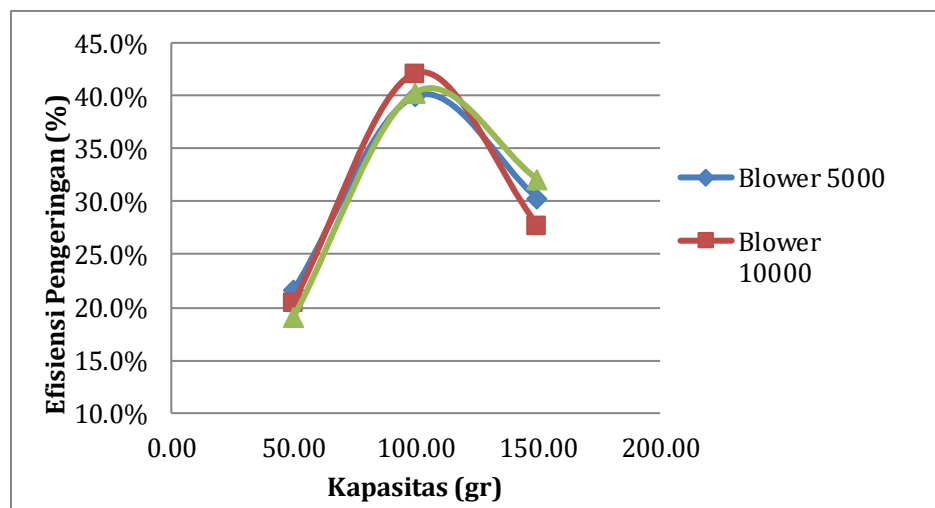
Setelah diperoleh data dari pengujian alat pengering dengan variasi lampu dan kapasitas dengan kecepatan blower yang berbeda, maka didapatkan data- data hasil pengujian seperti gambar 1 dan 2. Selanjutnya seluruh data diproses melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang diberikan pada bab IV untuk mendapatkan nilai efisiensi mesin dengan menggunakan suhu yang sudah ditentukan.

C. Analisa Data

Hasil pengujian yang telah diperoleh menjadikan hasil perhitungan yang kemudian dianalisa efisiensinya yang terjadi pada parameter-parameter efisiensi mesin pengering berdasarkan pada perubahan waktu dan kapasitas rak. Analisa tersebut dijelaskan dalam bentuk grafik di bawah ini:

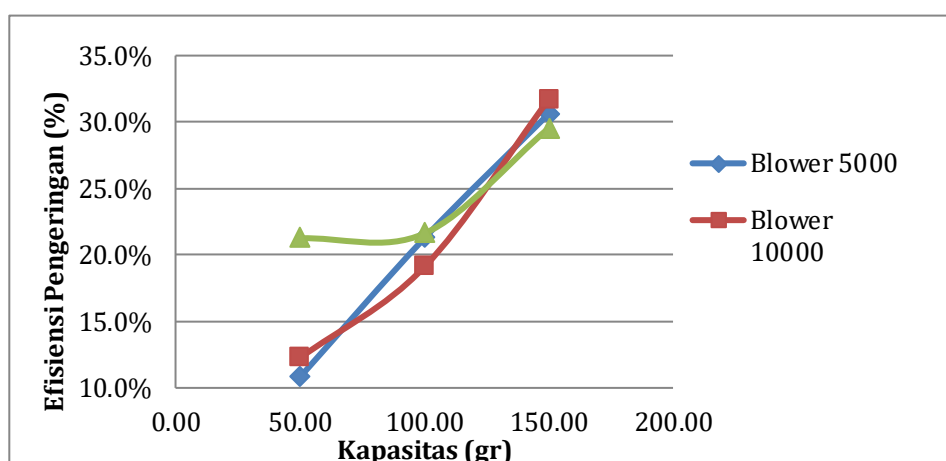
1. Analisa Data Efisiensi Terhadap Kapasitas Jagung Menggunakan Lampu Bohlam Dan Halogen

Pengujian efisien yang di analisa dalam bentuk grafik, pada grafik ini memperlihatkan efisiensi tertinggi terdapat pada kapasitas jagung 100 gr dengan kecepatan blower 10.000 rpm yang menggunakan lampu bohlam, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada kecepatan blower 15.000 rpm dengan kapasitas 50 gr. Untuk data lebih lengkapnya dapat di lihat di grafik 4.3 dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Efisiensi Pengeringan pada Variasi Kapasitas Jagung dengan Lampu Bohlam

Pengujian efisien yang di analisa dalam bentuk grafik, pada grafik ini memperlihatkan efisiensi tertinggi terdapat pada kapasitas jagung 150 gr dengan kecepatan blower 10.000 rpm yang menggunakan lampu halogen, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada kecepatan blower 5.000 rpm dengan kapasitas 50 gr. Untuk data lebih lengkapnya dapat di lihat di grafik 4.3 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Efisiensi Pengeringan Pada Variasi Kapasitas Jagung Dengan Lampu Halogen

Pada gambar 4 dan 5 bisa dilihat bahwa variasi kecepatan blower dapat mempengaruhi besar kecilnya efisiensi yang didapat. Efisiensi tertinggi didapatkan pada kecepatan blower 10.000 rpm dengan kapasitas 100 gr jagung, sedangkan efisiensi terendah didapat pada kecepatan blower 5.000 rpm dengan kapasitas 50 gr jagung. Hal ini disebabkan karena semakin kecil kapasitas maka semakin rendah efisiensi yang di dapat, sedangkan pada kapasitas yang lebih besar akan mendapatkan efisiensi yang tinggi karena semakin banyak jumlah jagung yang dikeringkan

2. Perbandingan Lampu Bohlam dan Halogen

Dari hasil keseluruhan pengujian alat pengering jagung menggunakan lampu bohlam maupun halogen, dapat diketahui perbandingan sesuai data yang didapatkan bahwa pengujian menggunakan lampu bohlam lebih bagus dikarenakan dapat mengurangi kadar air yang lebih banyak dan mendapatkan efisiensi yang lebih baik. Sedangkan untuk pengujian menggunakan lampu halogen mendapatkan hasil pengeringan dan efisiensi yang lebih rendah, akan tetapi pengeringan menggunakan lampu halogen ini bisa mendapatkan hasil kering yang lebih merata antara rak I sampai dengan rak III.

Simpulan

Pada variasi lampu bohlam dengan variasi kecepatan blower 15.000, 10.000, 5.000 rpm, didapatkan laju pengeringan tertinggi pada kecepatan blower 5000 rpm yaitu pada posisi rak I sedangkan untuk laju pengeringan terendah didapat pada kecepatan blower 15000 rpm yaitu pada posisi rak III, Pada posisi rak no I mendapatkan nilai tertinggi dikarenakan uap panas dari bohlam di dorong ke atas oleh blower maka posisi rak no I mendapatkan udara panas yang paling besar. Laju pengeringan dalam pengujian variasi waktu didapatkan hasil 9,04mg/menit sampai 13,56 mg/menit. Jadi semakin lamanya waktu pengujian maka semakin menurunnya efisiensi yang didapat.

Pada variasi lampu halogen dengan posisi rak 1 sampai 3 didapatkan hasil pengeringan yang lebih merata dengan kecepatan blower yang berbeda yaitu 15000, 10000, dan 5000 rpm pada waktu yang sama 30 menit. Pengeringan menggunakan lampu halogen lebih merata daripada lampu bohlam karena daya pancar halogen lebih luas daripada bohlam, selain itu pengeringan menggunakan lampu halogen bisa mendapatkan suhu panas yang stabil dan sirkulasi yang lebih baik. Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa variasi waktu dan jumlah rak dapat mempengaruhi laju pengeringan antara 20% sampai 30%.

Daftar Pustaka

- Abhigna, R. (2023). Genetically Optimized PID Controller for a Novel Corn Dryer. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 547, 543–554. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6525-8_41
- Alit, I. B. (2020). Utilization of rice husk biomass in the conventional corn dryer based on the heat exchanger pipes diameter. *Case Studies in Thermal Engineering*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100764>
- Azalim, F. (2024). Study of corn drying in a fixed bed dryer with vertical airflow using the finite volume method. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s40430-023-04487-1>
- Bakti, A. S. (2006). Pengeringan pakan pellet dengan alat pengering buatan. *Temu Teknis Tenaga Fungsional Pertanian*, 90-91.
- Bakti, A. S. (2006). *Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2006*.
- Çelik, E. (2022). Development of an integrated corn dryer with an indirect moisture measuring system. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 47(1). <https://doi.org/10.1007/s12046-021-01775-1>
- Charmongkolpradit, S. (2021). Influence of drying temperature on anthocyanin and moisture contents in purple waxy corn kernel using a tunnel dryer. *Case Studies in Thermal Engineering*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.100886>
- da Silva, G. M. (2020). Experimental analysis of corn drying in a sustainable solar dryer. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 67(2), 1–12.
- Gautam, S. (2023). A Statistical Optimization of Convective Drying of Corn Kernels in a Fluidized Bed Dryer. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 11(1), 30–40. <https://doi.org/10.36909/jer.10775>
- Hunaefi, D. (2021). Optimizing the tray dryer temperature and time of white corn flour culture. *Food Research*, 5(5), 95–104. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(5\).718](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(5).718)
- Istiadi, N. T. (2010). Model pengendali oven semiotomatis berbasis mikrokontroler. *Model Pengendali Oven Semiotomatis Berbasis Mikrokontroler*, 1-2.
- Karyadi, J. N. W. (2021). Design of bed dryer for sweet corn seeds (*Zea mays saccharata* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 653(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012121>

- Li, C. (2020). Energy and exergy analyses of a combined infrared radiation-counterflow circulation (IRCC) corn dryer. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(18). <https://doi.org/10.3390/APP10186289>
- Marni, Muhammad Ishak Jumarang. (2016). Analisa Hubungan Kelembaban Udara dan Suhu Udara terhadap Parameter Tebal Hujan di Kota Pontianak. *Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetir Berbasis Frekuensi Radio*, 80-83.
- Muh. Arhamsyah, H. S. (2018). Modifikasi mesin pengering dengan memanfaatkan udara panas dari elemen pemanas listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 196-197.
- Nurba, D. (2021). Study of changes in physical and chemical properties of corn during drying and storage process using a modified in-store dryer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 644(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/644/1/012016>
- Ononogbo, C. (2021). Energy parameters of corn drying in a hot air dryer powered by exhaust gas waste heat: An optimization case study of the food-energy nexus. *Energy Nexus*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2021.100029>
- Oria, C. L. (2022). Performance Investigation of an Inflatable Solar Dryer with Steel-Can Solar Air Heater for Drying Coffee and Corn. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 12(3), 8707–8711. <https://doi.org/10.48084/etasr.4966>
- Pahleviannur, M. R. (2022). *Penentuan Prioritas Pilar Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Pena Persada.
- Pahleviannur, M. R., Ayuni, I. K., Widiastuti, A. S., Umaroh, R., Aisyah, H. R., Afiah, Z., Azzahra, I., Chairani, M. S., Dhafita, N. A., & Rohmah, N. L. (2023). Kerentanan Sosial Ekonomi terhadap Bencana Banjir di Hilir DAS Citanduy Bagian Barat Kabupaten Pangandaran Jawa Barat. *Media Komunikasi Geografi*, 24(2), 189–205.
- Permyakov, V. (2021). Improving the efficiency of corn drying in a conveyor belt dryer. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 56(10), 861–868. <https://doi.org/10.1080/03601234.2021.1967044>
- Putro, M. R. (2016). Uji kinerja alat pengering mekanis tipe rak untuk mengeringkan stick singkong. Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Rafdito, Sumardi, Budi Setiyono. (2015). Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetir Berbasis Frekuensi Radio. *Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetir Berbasis Frekuensi Radio*, 651-659.
- Sasono Wibowo, Sri Rahayungsih. (2016). Cow Skin Oven Sebagai Satu Alternatif Alat Pengeringan Bagi Kelompok UKM Pembuat Kerupuk Rambak. *Cow Skin Oven Sebagai Satu Alternatif Alat Pengeringan Bagi Kelompok UKM Pembuat Kerupuk Rambak*, 11-18.
- Sukmawaty. (2021). Heat transfer analysis in fluidized bed dryer with heat exchanger pipe for corn material. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012039>
- Sukmawaty, S. (2023). Characteristics of drying corn seeds (*Zea mays*) using a vertical dryer. *AIP Conference Proceedings*, 2619. <https://doi.org/10.1063/5.0124336>

- Summarecon, B. (2016, April 5). 5 Jenis Lampu Yang Perlu Anda Ketahui Sebelum Menentukan Yang Tepat Untuk Rumah Anda. Retrieved April 18, 2019, from <http://summareconbekasi.com: http://summareconbekasi.com/sb/media/5-jenis-lampu-yang-perlu-anda-ketahui-sebelum-menentukan-yang-tepat-untuk-rumah-anda>
- Taufik, M. (2004). Pengaruh temperatur terhadap laju pengeringan jagung pada pengering konvensional dan fluidized bed. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Tika, I. I. (2010). Variasi suhu dan kelembaban udara di Taman Suropati dan sekitarnya. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Sarjana Departemen Geografi Depok.
- Ünal, F. (2021). Energy and exergy analysis of an industrial corn dryer operated by two different fuels. *International Journal of Exergy*, 34(4), 475–491. <https://doi.org/10.1504/IJEX.2021.114095>