



Proses Pengeringan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) Menggunakan Pengering Hybrid Tipe Rak dan Sifat Fisik Bubuk yang Dihasilkan

*The Drying Process of Red Galang (*Alpinia purpurata*) Using a Hybrid Rack Type and the Physical Properties of the Produced Powder*

Sella Aprilia¹, Tamrin¹, Dwi Dian Novita¹, Warji^{1*}

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: warji1978@gmail.com

Abstract. Indonesia is estimated to have 100 to 150 plant families, one type of plant that is widely used by Indonesian people as one of the spices is galangal. Fresh galangal rhizomes contain high water, so post-harvest handling efforts are needed to increase the shelflife of galangal. The rack-type hybrid drying house is an alternative technology for drying agricultural products. The purpose of this study was to test the rack-type hybrid drying house for drying red galangal. This drying was carried out with three treatments with three repetitions, namely drying using a rack-type hybrid drying house, drying using an oven and drying using direct sunlight. Observations made to determine the physical properties of the resulting red galangal powder include measuring colour, measuring bulk density, measuring stack angle, measuring water absorption, and the degree of fineness of the material. Drying red galangal to reach 10% water content in drying using a rack-type hybrid dryer takes 17 hours, drying using an oven takes 13 hours and drying using solar energy takes 25 hours. Temperature and drying treatment affect the density value of red galangal powder.

Keywords: Drying, Hybrid, Powder, Red Galangal.

1. Pendahuluan

Indonesia diperkirakan memiliki 100 sampai dengan 150 famili tumbuh-tumbuhan, dan dari jumlah tersebut sebagian besar mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai tanaman industri, tanaman buah-buahan, tanaman rempah-rempah dan tanaman obat-obatan. Salah satu jenis tumbuhan yang banyak ditemukan dan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu rempah-rempah adalah lengkuas. Menurut BPS (2023), pada tahun 2023 Indonesia mampu memproduksi lengkuas sampai 58.189.128 kg. Berdasarkan data ini, menunjukkan bahwa banyaknya potensi yang

bisa dimanfaatkan untuk mengolah dan memanfaatkan lengkuas. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh Mardhiyyah (2021) bahwa perasan rimpang lengkuas merah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan dengan perasan rimpang lengkuas putih. Bagian tanaman dari lengkuas merah *Alpinia purpurata K schum* yang sering digunakan adalah rimpang (Tambun et al., 2016).

Rimpang lengkuas segar mengandung air yang tinggi menyebabkan lengkuas segar mudah mengalami kerusakan sehingga perlu adanya upaya penanganan pascapanen yang akan menambah umur simpan lengkuas. Pengeringan lengkuas merah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara konvensional atau penjemuran bahan dibawah sinar matahari langsung dan menggunakan alat pengering. Pengeringan bahan secara konvensional bergantung pada cuaca matahari. Sedangkan pengeringan menggunakan alat tidak bergantung pada cuaca matahari. Salah satu alat pengering yang menggunakan dua atau lebih sumber energi adalah rumah pengering *hibryd* tipe rak. Sumber energi yang digunakan yaitu sumber energi matahari dan bisa juga dengan sumber listrik. Menurut Sari (2024) teknologi ini merupakan alternatif teknologi untuk pengeringan produk pertanian.

2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan untuk proses pengeringan adalah alat pengering *hybrid* tipe rak, thermometer suhu, timbangan digital, handphone, oven, dan alat tulis. Alat yang digunakan untuk proses pembuatan bubuk lengkuas merah adalah blender, corong minyak, kertas hvs, penggaris, gelas ukur, mesh nomor 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rimpang lengkuas merah segar.

2.1 Prosedur Penelitian

Terdapat sepuluh rak pengering pada pengering *hibryd* tipe rak. Dari rak 1 yang berada di atas hingga rak 5 yang berada di bawah, begitulah tata letak rak ditentukan. 4 kg lengkuas merah digunakan sebagai bahan baku untuk perlakuan pengering *hibryd* tipe rak selama proses pengujian beban. Sebanyak 400 gram lengkuas merah ditampung dalam setiap rak pada perlakuan alat. Pengujian alat memanfaatkan pengeringan sinar matahari langsung dan energi listrik.

Oven yang digunakan memiliki 3 rak dan rak dihitung mulai dari paling bawah. Rak 1 dan 2 masing-masing diisi 400 gram bahan dan 100 gram sisanya diletakan di atas rak paling atas nomor 3. Suhu oven diatur dengan suhu 60°C. Sedangkan pengeringan dengan matahari secara langsung menggunakan 2 tampah untuk masing-masing pengulangan. Dengan masing-masing tampah diisi dengan 500 gram bahan.

2.2 Parameter Pengamatan

Penelitian ini mengamati dua parameter utama:

1. Lama Pengeringan

Lama pengeringan adalah durasi yang diperlukan untuk mengeringkan lengkuas merah, dihitung saat alat mulai terpapar sinar matahari dan aliran listrik dinyalakan hingga kadar air lengkuas merah mencapai tingkat yang diinginkan, yaitu sekitar 10%.

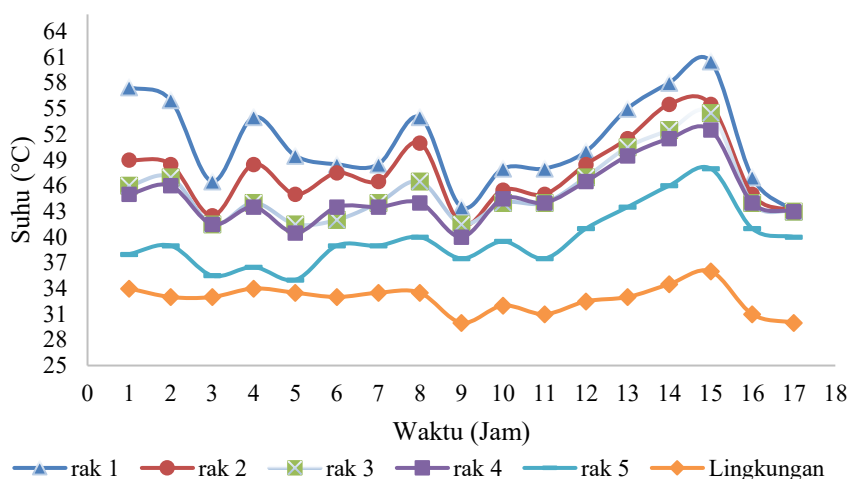
2. Suhu Pengeringan

Suhu dalam alat pengering tipe rak diukur menggunakan termometer yang ditempatkan Dengan memasukkan termometer di bagian tengah setiap rak dan menguji suhunya setiap satu jam sekali. Suhu udara di dalam pengering *hibryd* tipe rak diukur dan dicatat. Setiap jam pengamatan dilakukan terhadap suhu sekitar di luar alat *hibryd* dengan meletakan termometer dan juga didalam alat *hibryd* pada setiap rak untuk mengukur suhu udara pengering.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Suhu Pengeringan pada Alat Pengering Hybrid Tipe Rak

Suhu alat hybrid tipe rak membutuhkan waktu rata-rata selama 17 jam untuk mencapai kadar air < 10%. Suhu rata-rata pada alat pengering *hybrid* tipe rak berkisar 40°C-61°C (Gambar 1). Suhu tertinggi berada pada rak 1 yaitu 61°C, karena pada rak 1 (rak paling atas) langsung terpapar sinar matahari langsung sehingga panas pada rak 1 lebih tinggi dari pada rak dibawahnya. Rak 2 hingga rak 5 (rak paling bawah) memiliki suhu lebih rendah dibandingkan rak 1 karena terhalang oleh rak diatasnya. Rak 5 memiliki suhu paling rendah diantara rak 1 hingga rak 4, hal ini disebabkan rak 5 berada paling bawah sehingga matahari terhalang oleh 4 rak diatasnya. Heater pada alat hybrid tidak terlalu mempengaruhi, karena jenis heater yang digunakan sudah tidak optimal. Masing masing rak dianalisa menggunakan ANOVA yang hasilnya adalah tidak berpengaruh, artinya masing-masing rak hybrid tidak berpengaruh terhadap suhu pada masing-masing rak *hybrid* (Tabel 1).



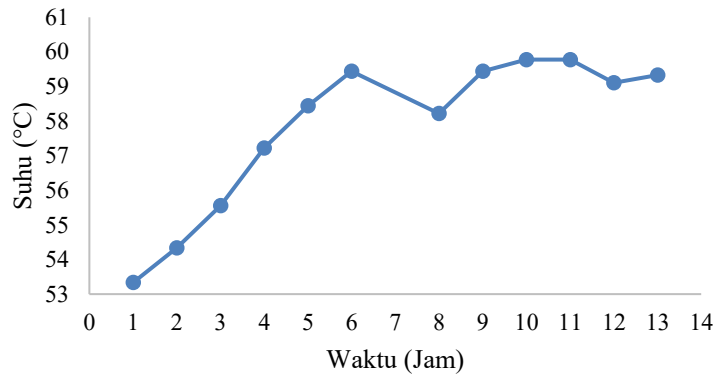
Gambar 1. Suhu pada pengujian alat pengering *hybrid* tipe rak

Tabel 1. Uji ANOVA suhu alat *hybrid* menggunakan bahan lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | Fhit | F hit (5%) |
|------------|----|---------|---------|-------|------------|
| Perlakuan | 4 | 216,696 | 212,696 | 1,338 | 3,478 |
| Galat/Sisa | 10 | 168,936 | 158,936 | | |
| Total | 14 | 385,631 | | | |

3.2 Suhu Pengeringan dengan Oven Menggunakan Energi Listrik

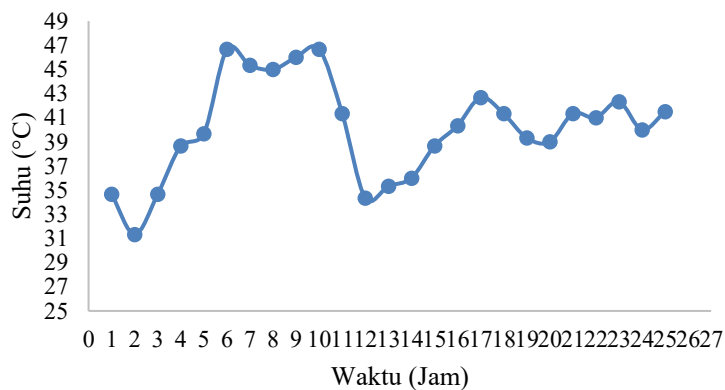
Pengeringan dengan oven menggunakan energi listrik membutuhkan waktu 13 jam untuk mencapai kadar air < 10%. Termometer yang diletakan diatas bahan pada masing-masing rak menghasilkan suhu rata-rata berkisar 53°C - 60°C (Gambar 2). Suhu terendah berada di awal pengeringan dan suhu oven mulai meningkat ketika kadar air semakin rendah, karena pada awal pengeringan kadar air yang terkandung masih tinggi yang menyebabkan suhu ikut turun. Seperti jam ke-8 menunjukkan penurunan suhu karena pengeringan pada ulangan ke-2 baru dimulai kembali dengan keadaan kadar air bahan masih tinggi dan juga pada ulangan ke-1 di jam ke-8 kadar air masih tinggi sehingga menyebabkan suhu pada ulangan ke-1 dan ke-2 lebih rendah.



Gambar 2. Grafik rata-rata pengeringan dengan oven menggunakan energi listrik

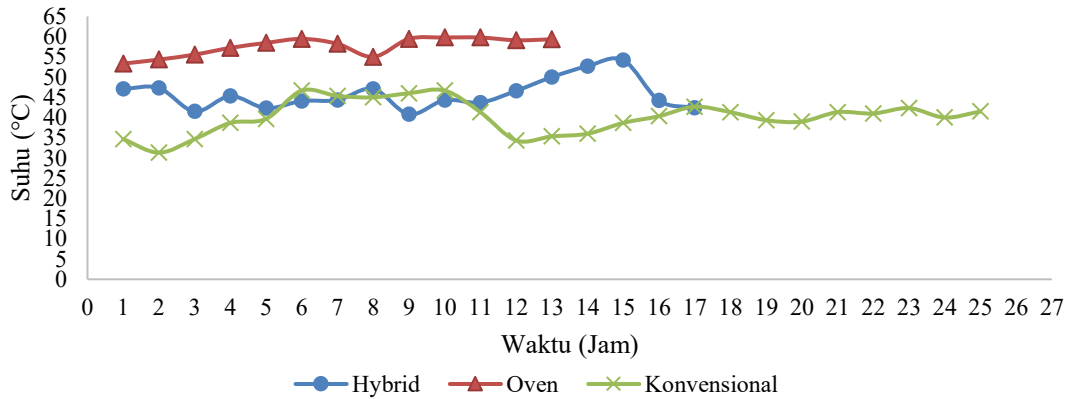
3.3 Suhu Pengeringan Secara Konvensional atau Penjemuran Dibawah Sinar Matahari Langsung

Pengeringan secara konvensional membutuhkan waktu rata-rata selama 25 jam. Suhu rata-rata lingkungan yang tercatat yaitu berkisar 31°C-47°C (Gambar 3). Suhu jam ke-2 terjadi penurunan karena pada ulangan ke-2 terjadinya mendung yang memiliki suhu paling rendah yaitu 28°C. Suhu jam ke-12 juga terjadi penurunan karena memiliki nilai rata-rata suhu lingkungan yang rendah yaitu 33°C, hal ini dikarenakan cuaca yang kurang cerah. Nilai suhu lingkungan naik turun secara signifikan karena pada saat proses pengeringan dilakukan pada saat musim hujan, sehingga sinar matahari yang didapatkan cukup sedikit dan harus dilanjutkan keesokan harinya.



Gambar 3. Grafik suhu rata-rata pengeringan secara konvensional

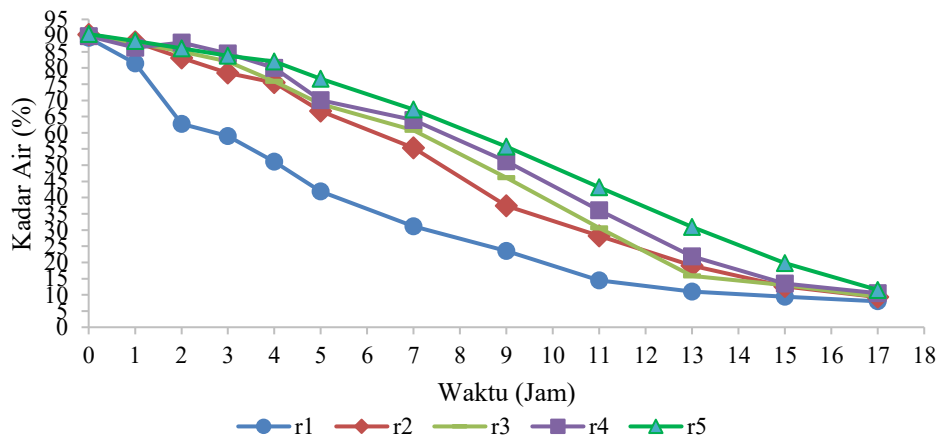
Perlakuan *hybrid* memiliki suhu rata-rata 46°C dengan waktu pengeringan selama 17 jam, perlakuan oven memiliki suhu rata-rata 58°C dengan waktu pengeringan selama 13 jam, dan perlakuan konvensional memiliki suhu rata-rata 40°C dengan waktu pengeringan selama 25 jam (Gambar 4). Perlakuan oven memiliki waktu tercepat, hal ini karena suhu pada perlakuan oven lebih tinggi dibandingkan perlakuan *hybrid* dan perlakuan konvensional. Namun perlakuan oven hanya bisa mengandalkan energi listrik, sedangkan perlakuan *hybrid* bisa menggunakan listrik atau menggunakan sinar matahari.



Gambar 4. Suhu rata-rata seluruh perlakuan menggunakan bahan lengkuas merah

3.4 Penurunan Kadar Air Bahan pada Alat Pengering Hybrid Tipe Rak

Penurunan kadar air bahan pada alat pengering *hybrid* tipe rak bergantung pada suhu yang dihasilkan oleh sinar matahari dan *heater* yang digunakan. Kadar air awal pengeringan menggunakan alat *hybrid* tipe rak pada bahan lengkuas merah memiliki nilai rata-rata 89,9% dan kadar air akhir memiliki nilai rata-rata 9,7% (Gambar 5). Kadar air yang tinggi dan suhu yang rendah pada proses pengeringan bahan membuat proses pengeringan memakan waktu yang cukup lama untuk mencapai kadar air < 10% yaitu selama 17 jam. Rak 1 (rak paling atas) memiliki kadar air akhir yang lebih rendah dibandingkan rak 2 hingga rak 5 (rak paling bawah), hal ini dikarenakan suhu pada rak 1 lebih tinggi dibandingkan suhu pada rak 2 hingga rak 5. Hasil uji ANOVA pada masing-masing rak menunjukkan hasil tidak berpengaruh, artinya perbedaan rak tidak berpengaruh terhadap kadar air akhir masing-masing rak *hybrid* (Tabel 2). Meskipun kadar air akhir pada masing-masing rak memiliki nilai berbeda-beda, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik.



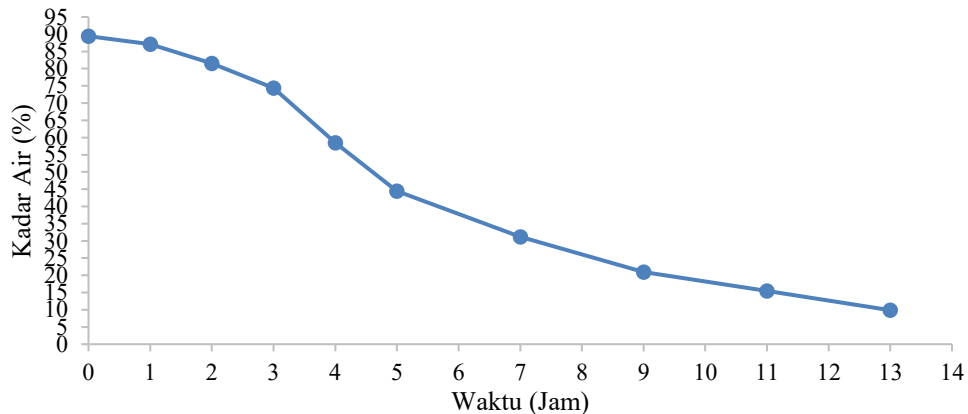
Gambar 5. Penurunan rata-rata kadar air bahan pada alat pengering *hybrid* tipe rak

Tabel 2. Uji ANOVA kadar air akhir bahan lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | Fhit | Ftab 5% |
|------------|----|---------|---------|-------|---------|
| perlakuan | 4 | 100,816 | 96,816 | 0,472 | 3,478 |
| Galat/Sisa | 10 | 215,080 | 205,080 | | |
| Total | 14 | 315,896 | | | |

3.5 Penurunan Kadar Air Bahan pada Oven dengan Energi Listrik

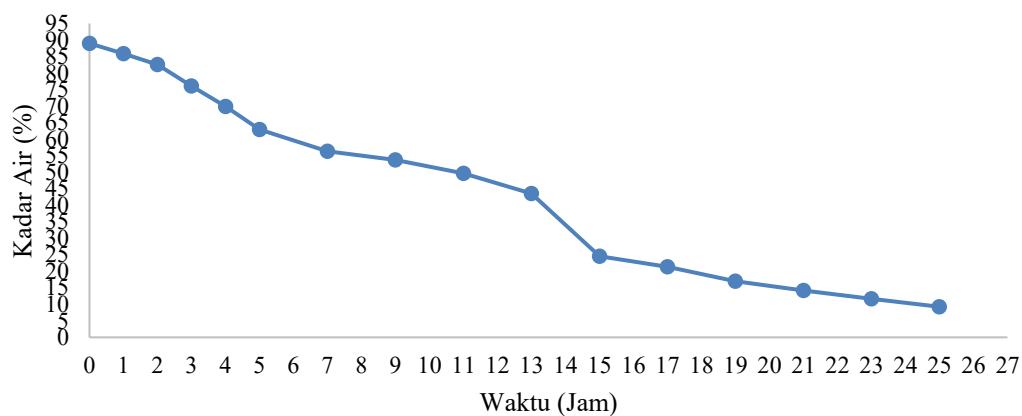
Pengeringan menggunakan oven membutuhkan waktu rata-rata efektif yaitu 13 jam untuk mencapai kadar air dibawah 10%. Pengeringan menggunakan oven memiliki rata-rata kadar air awal pada bahan yaitu 89,4%, sedangkan rata-rata kadar air akhir yang diperoleh adalah 9,9% (Gambar 6). Pengeringan menggunakan oven lebih cepat mencapai kadar air akhir dibawah 10%, karena suhu pada oven stabil dan suhu yang dihasilkan tinggi.



Gambar 6. Garik rata-rata penurunan kadar air dengan oven

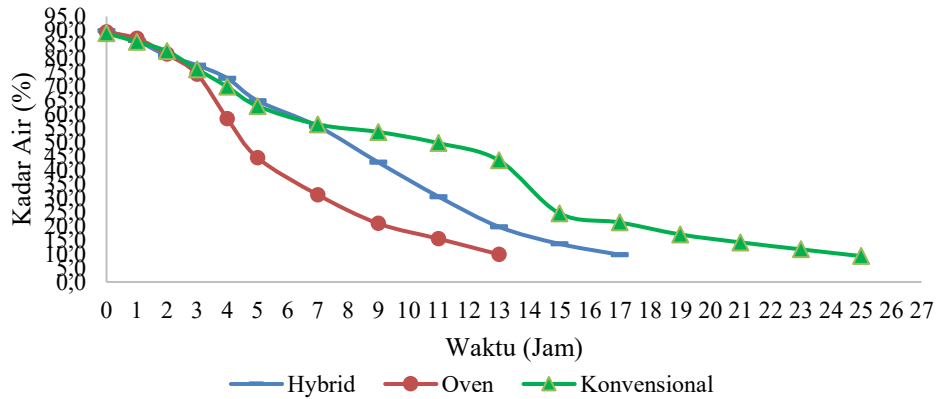
3.6 Penurunan Kadar Air Pada Bahan Secara Konvensional

Kadar air awal bahan memiliki nilai rata-rata yaitu 89% dan rata-rata kadar air akhirnya adalah 9,3% (Gambar 7). Pada perlakuan konvensional untuk mencapai kadar air < 10% membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada perlakuan oven dan perlakuan *hybrid* yaitu 25 jam, hal ini karena suhu lingkungan pada tampah cukup rendah.



Gambar 7. Grafik rata-rata penurunan kadar air secara konvensional

Kadar air bubuk lengkuas perlakuan alat *hybrid*, perlakuan oven dan perlakuan konvensional sudah mencapai kadar air < 10% (Gambar 8). Kadar air bubuk lengkuas merah belum memiliki SNI, namun kadar air yang diharapkan < 10%. Menurut Andalia (2022) mikroorganisme dapat tumbuh pada bubuk lengkuas dengan kadar air > 10%. Kadar air bubuk lengkuas perlakuan alat *hybrid*, perlakuan oven dan perlakuan konvensional artinya sudah sesuai dengan yang diharapkan.

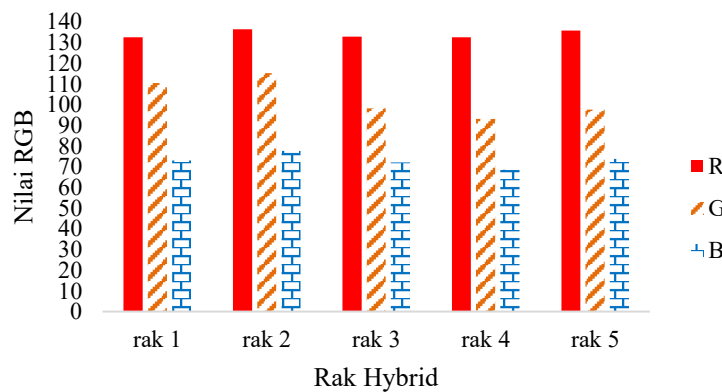


Gambar 8. Kadar air rata-rata bahan lengkuas merah seluruh perlakuan

3.7 Pengukuran Sifat Fisik Bubuk Lengkuas Merah

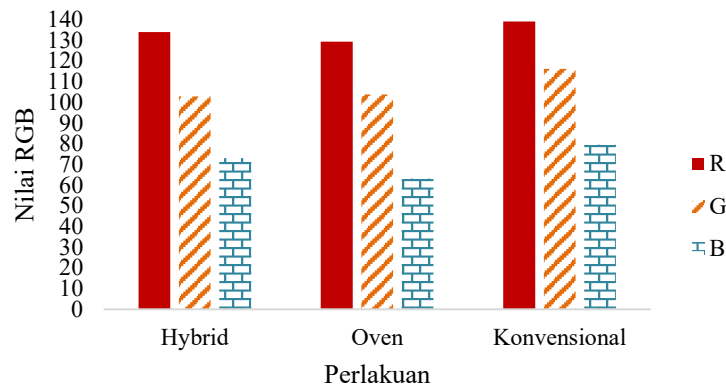
3.7.1 Pengukuran Warna

Rata-rata indeks warna red, green dan blue yang diperoleh yaitu 134, 103 dan 73 (Gambar 9). Hasil indeks warna yang didapatkan dari perlakuan tersebut lebih dominan pada warna *red* dibandingkan warna *blue* yang memiliki nilai paling kecil. Hal ini menunjukkan bahwa warna merah pada bubuk lengkuas lebih tinggi pada perlakuan *hybrid*.



Gambar 9. Nilai rata-rata warna RGB pada perlakuan alat *hybrid*

Masing-masing perlakuan memiliki nilai warna *red* yang lebih tinggi dari pada warna *green* dan *blue* yaitu dengan nilai 134, 108 dan 72 (Gambar 10). Warna pada bubuk lengkuas merah belum memiliki nilai SNI untuk hasil pengukuran standar indeks warna, namun warna yang baik diharapkan memiliki nilai warna *red* yang lebih tinggi dari pada nilai *green* dan *blue*. Warna merah pada lengkuas menunjukkan kandungan minyak atsiri pada bubuk lengkuas tersebut. Kecerahan warna pada minyak dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung di dalamnya. Senyawa terpenoid merupakan senyawa yang sebagian besar terdapat pada minyak atsiri, senyawa ini tidak berwarna pada keadaan semula dan dapat berubah menjadi agak gelap saat teroksidasi (Renisa, 2022). Hasil analisa warna diuji menggunakan ANOVA pada warna *red*, *green*, dan *blue* menunjukkan hasil tidak berpengaruh yang artinya perbedaan perlakuan pengeringan tidak berpengaruh terhadap warna bubuk lengkuas (Tabel 3-5).



Gambar 10. Indeks warna RGB semua perlakuan

Tabel 3. Uji ANOVA warna red bubuk lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel 5%} |
|------------|----|---------|--------|---------------------|-----------------------|
| Perlakuan | 2 | 140,276 | 70,138 | 1,662 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 253,138 | 42,190 | | |
| Total | 8 | 393,413 | | | |

Tabel 4. Uji ANOVA warna green bubuk lengkuas merah

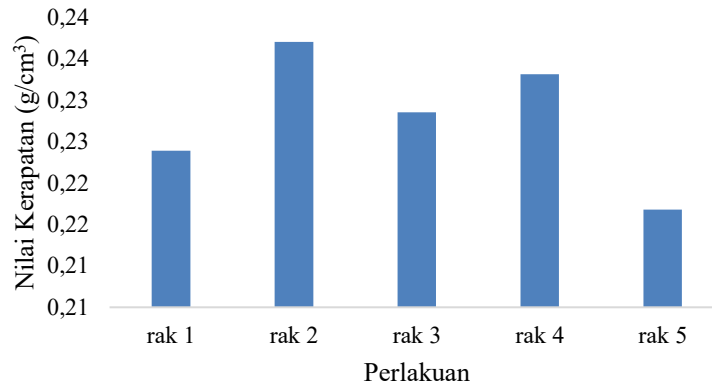
| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel 5%} |
|------------|----|----------|---------|---------------------|-----------------------|
| Perlakuan | 2 | 370,702 | 185,351 | 1,739 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 639,384 | 106,564 | | |
| Total | 8 | 1010,086 | | | |

Tabel 5. Uji ANOVA warna blue bubuk lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel 5%} |
|------------|----|---------|---------|---------------------|-----------------------|
| Perlakuan | 2 | 405,947 | 202,973 | 3,333 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 365,431 | 60,905 | | |
| Total | 8 | 771,378 | | | |

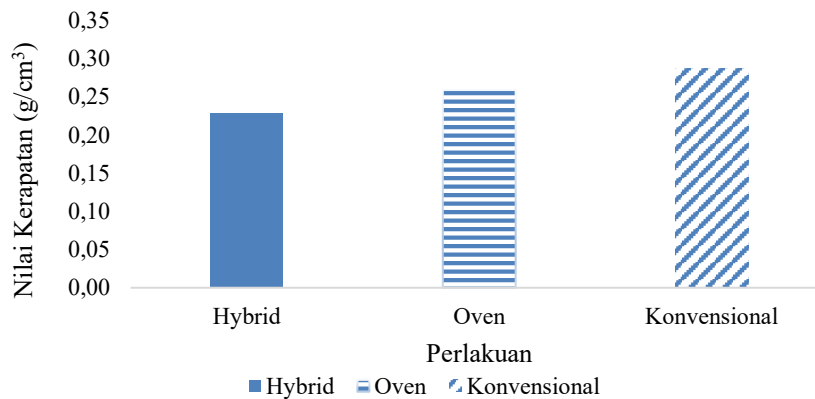
3.7.2 Kerapatan Bubuk Lengkuas Merah

Perlakuan menggunakan alat *hybrid* tipe rak yang memiliki nilai rata-rata 0,228 g/cm³ (Gambar 11). Nilai terendah berada pada rak 5 yaitu 0,22 g/cm³ dan nilai tertinggi berada pada rak 2 yaitu 2,24 g/cm³. Semakin tinggi nilai kerapatan antar partikel akan membuat semakin besar ruang kosong yang tidak ditempati, maka semakin kecil nilai kerapatan. Semakin rapat kerapatan bubuk, maka nilai kerapatan akan semakin tinggi.



Gambar 11. Nilai rata-rata kerapatan bubuk pada perlakuan alat *hybrid*

Semua perlakuan memiliki nilai rata-rata yaitu 0,26 (g/cm³) dan memiliki nilai terkecil diantara perlakuan yang lain yaitu 0,23(g/cm³) pada perlakuan alat *hybrid* tipe rak, hal ini karena kadar air akhir yang terkandung pada bahan lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya, sedangkan kerapatan pada perlakuan konvensional lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain yaitu 0,29 (g/cm³) (Gambar 12). Menurut Rahman *et al.*, (2017), semakin besar ruang kosong yang tidak ditempati oleh partikel (porositas tinggi), maka volume curah akan semakin besar sehingga kerapatan curahnya menjadi lebih rendah. Sebaliknya, bila antar partikel tersusun semakin rapat, ruang kosong yang terbentuk akan semakin sedikit sehingga kerapatan curah akan semakin tinggi.



Gambar 12. Nilai kerapatan semua perlakuan

Nilai kerapatan pada masing-masing perlakuan dianalisa menggunakan ANOVA yang menunjukkan hasil yang berpengaruh, artinya perbedaan perlakuan berpengaruh terhadap nilai kerapatan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda secara spesifik (Tabel 6). Namun, hasil uji BNT menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan yang dibandingkan terhadap nilai kerapatan (Tabel 7). Hal ini dapat terjadi ketika nilai rata-rata antar perlakuan memang berbeda secara statistik dalam ANOVA secara keseluruhan, namun selisih antara masing-masing perlakuan tidak cukup besar untuk melewati batas signifikan yang ditentukan uji BNT. Dengan demikian, meskipun ANOVA menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap kerapatan bubuk lengkuas secara umum, uji BNT menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak cukup kuat untuk dikatakan berbeda nyata pada tingkat perlakuan.

Tabel 6. Uji ANOVA kerapatan bubuk lengkuas merah

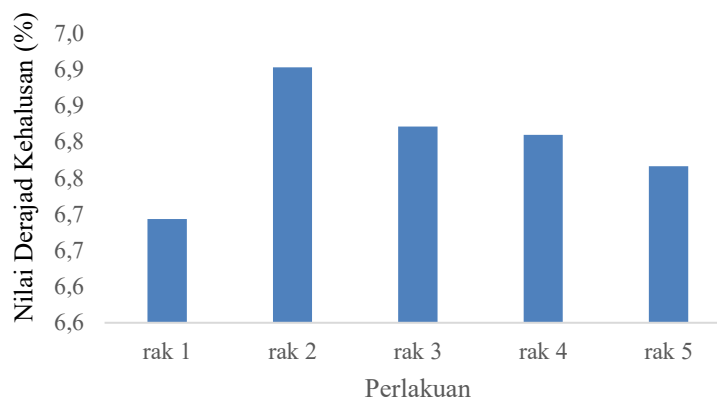
| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel} |
|------------|----|-------|-------|---------------------|--------------------|
| Perlakuan | 2 | 0,005 | 0,003 | 8,903 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 0,002 | 0,000 | | |
| Total | 8 | 0,007 | | | |

Tabel 7. Uji Lanjut BNT

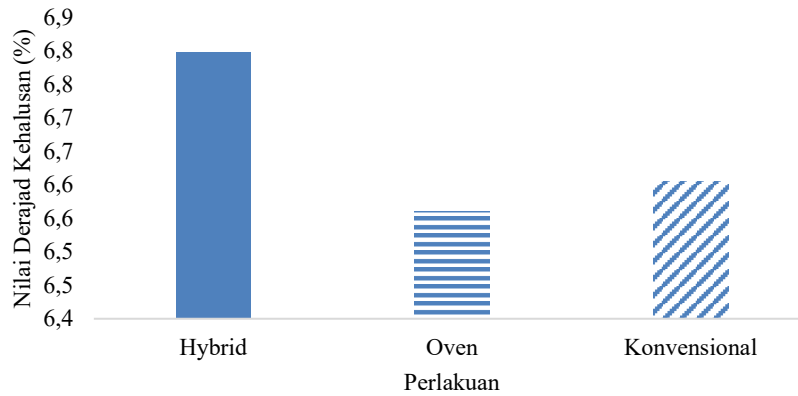
| Perlakuan | Rerata | Notasi |
|---------------|--------|--------|
| <i>hybrid</i> | 0,228 | a |
| Matahari | 0,259 | a |
| Oven | 0,284 | a |

3.7.3 Derajat Kehalusan

Nilai rata-rata terkecil yang diperoleh adalah pada rak 1 yaitu 6,69, dan nilai rata-rata terbesar yang diperoleh adalah pada rak 2 yaitu 6,93 (Gambar 13). Nilai rata-rata derajat kehalusan pada perlakuan *hybrid* menunjukkan nilai 6,8 yang artinya ukuran partikel pada bubuk lengkuas merah termasuk kasar. Perlakuan dan lama pengeringan menunjukkan bahwa tidak berpengaruh terhadap derajat kehalusan bubuk lengkuas yang dihasilkan. Karena pada saat proses penggilingan bahan lengkuas menjadi bubuk lengkuas dilakukan dengan mesin, kecepatan, waktu, dan ukuran saring yang sama.

Gambar 13. Nilai rata-rata derajat kehalusan pada perlakuan alat *hybrid*

Nilai derajat kehalusan semua perlakuan dengan nilai rata-rata 6,7, artinya rata-rata ukuran partikelnya adalah kasar (Gambar 14). Pada masing-masing perlakuan dan lama pengeringan menunjukkan tidak berpengaruh terhadap derajat kehalusan bubuk lengkuas merah, karena proses penggilingan bahan lengkuas dilakukan dengan mesin, waktu, kecepatan dan ukuran saring yang sama untuk dijadikan bubuk lengkuas. Perbedaan hasil bubuk lengkuas merah antar perlakuan dibuktikan dengan menganalisa menggunakan ANOVA yang menunjukkan hasil tidak berpengaruh, artinya perbedaan perlakuan tidak berpengaruh terhadap derajat kehalusan bubuk lengkuas merah (Tabel 8).



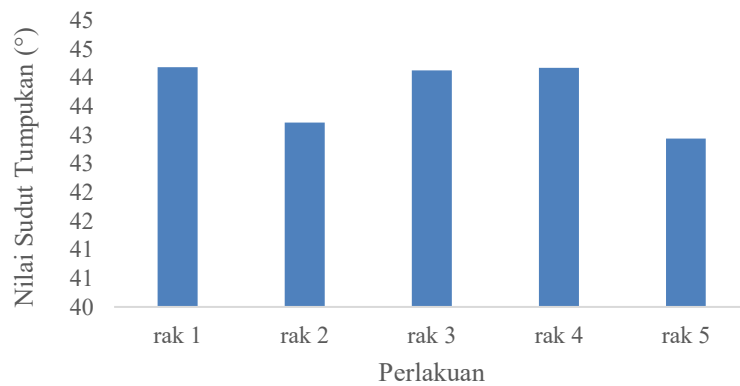
Gambar 14. Grafik derajat kehalusan semua perlakuan

Tabel 8. Uji ANOVA derajat kehalusan bubuk lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel} |
|------------|----|-------|-------|---------------------|--------------------|
| Perlakuan | 2 | 0,096 | 0,048 | 3,162 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 0,091 | 0,015 | | |
| Total | 8 | 0,187 | | | |

3.7.4 Pengukuran Sudut Tumpukan

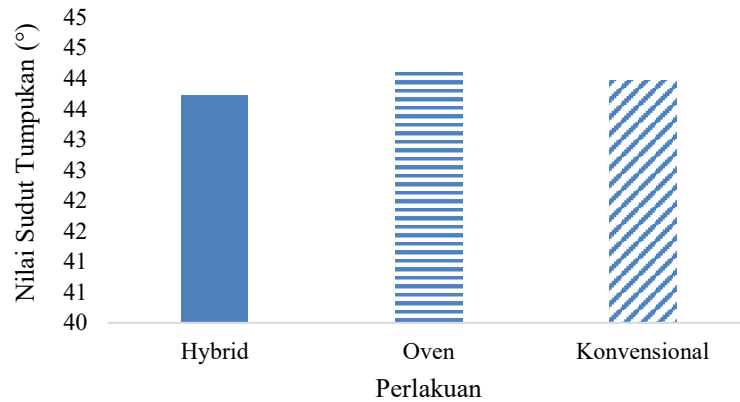
Nilai rata-rata sudut tumpukan pada perlakuan ini yaitu berkisar 44° - 48,1° (Gambar 15). Nilai sudut tumpukan yang dihasilkan memiliki nilai yang tidak seragam dan aliran yang sangat tinggi. Nilai sudut tumpukan yang tidak seragam disebabkan karena perbedaan kandungan kadar air pada masing-masing bahan. Menurut Sari *et al.*, (2023) kadar air yang semakin tinggi pada bahan, maka sudut tumpukan yang terbentuk juga semakin besar.



Gambar 15. Nilai rata-rata sudut tumpukan pada perlakuan alat *hybrid*

Nilai sudut tumpukan semua perlakuan memiliki nilai berkisar 42,4° - 46° (Gambar 16). Nilai sudut tumpukan antar perlakuan memiliki nilai sudut tumpukan yang tidak seragam dan nilai sudut tumpukan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena perbedaan kadar air pada masing-masing bahan. Nilai sudut tumpukan yang tinggi juga disebabkan oleh gaya kohesi pada bubuk lengkuas yang tinggi karena terdapat kandungan kadar air. Menurut Carr (1976) sudut tumpukan erat hubungannya dengan gaya kohesi partikel bahan yaitu bahan yang mempunyai gaya kohesi yang tinggi akan menyebabkan kebebasan bergerak suatu bahan tersebut akan rendah. Suatu bahan yang memiliki kebebasan gerak yang rendah akan menyebabkan sudut tumpukan menjadi besar. Masing-masing perlakuan dianalisa

menggunakan ANOVA yang hasilnya adalah tidak berpengaruh, artinya perbedaan perlakuan tidak berpengaruh terhadap sudut tumpukan bubuk lengkuas merah (Tabel 9).



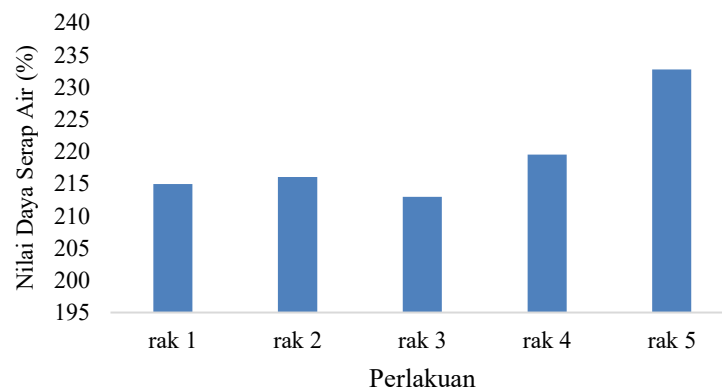
Gambar 16. Grafik sudut tumpukan semua perlakuan

Tabel 9. Uji ANOVA sudut tumpukan bubuk lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | F _{hitung} | F _{tabel} |
|------------|----|-------|-------|---------------------|--------------------|
| Perlakuan | 2 | 0,412 | 0,206 | 0,297 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 4,165 | 0,694 | | |
| Total | 8 | 4,577 | | | |

3.7.5 Pengukuran Daya Serap Air

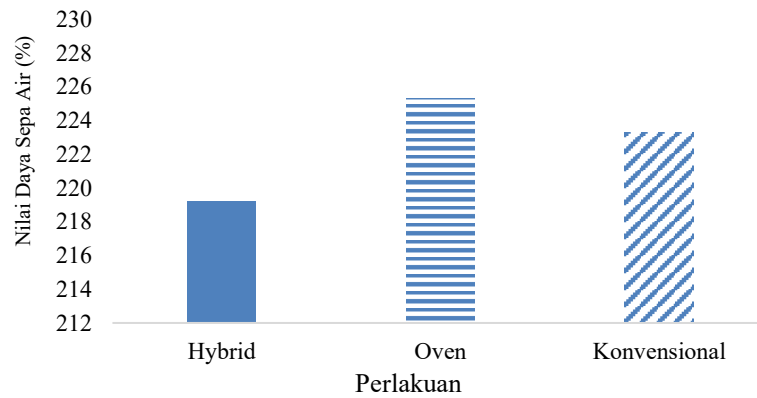
Nilai rata-rata daya serap air pada masing-masing rak yaitu 213% - 233% (Gambar 17). Nilai rata-rata daya serap air tertinggi berada pada rak 5 yaitu 233%, hal ini dikarenakan suhu yang dihasilkan pada rak 5 lebih rendah dari pada suhu pada rak yang lainnya, artinya bahwa bahan di posisi ini memiliki kemampuan menyerap air terbaik dibanding rak lainnya. Suhu rendah di rak 5 bisa membuat bahan tidak terlalu kering sampai kehilangan porositasnya. Akibatnya, struktur bahan tetap terbuka dan pori-pori lebih banyak, sehingga bahan bisa menyerap air dengan baik.



Gambar 17. Nilai rata-rata daya serap air pada perlakuan alat hybrid

Nilai daya serap air berkisar 213% - 233% yang artinya nilai daya serap air tinggi (Gambar 18). Menurut Richana (2004) daya serap air suatu bahan dipengaruhi oleh keberadaan serat, karena sifat serat yang mudah menyerap air. Nilai daya serap air tertinggi berada pada perlakuan oven,

karena suhu yang dihasilkan lebih tinggi yaitu berkisar 225% dari pada suhu perlakuan alat pengering *hybrid* tipe rak dan secara konvensional. Uji ANOVA nilai daya serap air semua perlakuan menunjukkan nilai yang tidak berpengaruh, artinya perbedaan perlakuan tidak berpengaruh terhadap daya serap air bubuk lengkuas merah (Tabel 10).



Gambar 18. Grafik daya serap air semua perlakuan

Tabel 10. Uji ANOVA daya serap air bubuk lengkuas merah

| SK | DB | JK | KT | Fhit | F tabel |
|------------|----|------------|-----------|---------|---------|
| Perlakuan | 2 | 69,200 | 34,600 | 0,00046 | 5,143 |
| Galat/Sisa | 6 | 447478,612 | 74579,769 | | |
| Total | 8 | 447547,813 | | | |

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak adalah 17 jam pada suhu 46°C, menggunakan oven adalah 13 jam pada suhu 58°C, dan secara konvensional adalah 25 jam pada suhu 40°C.
2. Waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan lengkuas lebih cepat pada perlakuan menggunakan oven yaitu berkisar 13 jam dibandingkan dengan perlakuan menggunakan alat pengering *hybrid* tipe rak dan secara konvensional, meskipun begitu *hybrid* dapat mengeringkan bahan dengan kapasitas yang lebih banyak dari pada menggunakan oven dan tidak bergantung pada energi listrik, sedangkan konvensional sangat bergantung pada cuaca sehingga memiliki waktu yang lama.
3. Sifat fisik bubuk lengkuas merah pada perlakuan menggunakan alat *hybrid* tipe rak tidak berbeda dengan perlakuan menggunakan oven dan secara konvensional, sehingga alat pengering *hybrid* tipe rak layak untuk digunakan

4.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah sebagai berikut.

1. Mengiris bahan yang dikeringkan setipis mungkin agar lebih cepat dalam proses pengeringan.
2. Bahan yang sudah kering harus segera mungkin dihaluskan agar bahan tidak menyerap air kembali.
3. Proses pengeringan sebaiknya dekat dengan timbangan analitic agar tidak terlalu jauh pada saat

menimbang.

4. Pastikan alat yang digunakan tidak sedang terkendala agar proses pengeringan berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Andalia, W., Rani, S., dan Pratiwi, I. 2022. Edukasi Pembuatan Bubuk Simplisia Lengkuas Di Kelurahan Sukamulya Kecamatan Sematang Borang. *Ikra-Ith Abdimas*, 5(3), 162-167.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Jenis Tanaman*. 08 November 2024. <https://www.bps.go.id>.
- Carr, R. L. 1976. Powder and Granule Properties and Granule Properties and Mechanism. Di dalam: Marchello, J. M. And A. Gomezplata (eds). *Gass Solid Handling in The Processing Industries*. Marchell Dekker, Inc, New York.
- Mardhiyyah, K., Ryandini, Y.I., dan Hermawan, Y. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan dan Skrining Fitokimia Perasan Lengkuas Merah dan Lengkuas Putih. *Jurnal Jamu Indonesia (2021) 6(1):23-31 ISSN 2407-7178 eISSN 2407-7763*.
- Rahman, M. S., Al-Farsi, S., dan Kasapis, S. 2017. Density, Porosity and Packing Arrangements. *In Handbook of Food Structure Development (pp. 33–56)*. Wiley-Blackwell.
- Renisa Alviani, S. 2022. *Optimasi Formula Minuman Rempah Serbuk Instan Menggunakan Design Expert Metode Mixture D-Optimal*. (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Ricahana, Nur., Sunarti, Candra Titi. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa dan Gembili. *Jurnal Pascapanen 1 (1) : 29-37*.
- Sari, Y. C., Montesqrit, M., Marlida, Y., dan Nanda, S. 2023. Analisis Sifat Fisik Dedak Padi sebagai Pakan Ternak dari Beberapa Varietas Padi Lokal di Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Jurnal Triton, 14(1)*, 180-187.
- Tambun, R., Harry P.L., Pinem, C., dan Manurung, E. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, No. 4*.