

# KARAKTERISTIK PENGERINGAN ANDALIMAN (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC.) DENGAN PENGERING SWIRL FLUIDIZED BED

(The drying characteristic of andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC.) by swirl fluidized bed dryer)

Melvin Emil Simanjuntak<sup>a\*</sup>, Painsi Sri Widyawati<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan, Indonesia

<sup>b</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

\* Penulis korespondensi

Email: [mesimanjuntak@yahoo.com](mailto:mesimanjuntak@yahoo.com)

---

## ABSTRACT

Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) or often known as Batak pepper, has become one of the herbs that are traditionally used as a seasoning ingredient in traditional Batak dishes. Andaliman has a unique trigeminal aroma and sensation. Usually, it takes several days from harvest to be consumed in other areas. In fresh condition, andaliman will quickly become rotten because it is overgrown with fungus. So it needs to be dried to prevent loss of quality. As one of the herbs, it requires a maximum of 10% moisture content. Andaliman contains various volatile compounds that are volatile by high temperatures, thereby reducing and even eliminating the distinctive aroma of andaliman. In drying, it is also necessary to pay attention to the temperature of the dry air to get the sensory quality that is not much different from fresh andaliman. The study was conducted to know the effect of drying to andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) characteristic by swirl fluidized bed dryer method. In this study, andaliman drying used a fluidized bed method at low temperatures, which was varied from 40, 45, and 50°C, and the sample mass for each experiment was 300, 250, and 200 gr. The results showed that drying at 50°C could reduce the moisture content from around 70% to about 6% for 240 minutes. During the drying, the drying period was preceded by a preparation period. Then it was followed by the first stage falling rate period, and the last was the second stage falling rate period. This was due to the abundant moisture content in the fresh andaliman. The regression equation for the drying rate approached the normal logarithmic equation model.

**Keywords:** andaliman, swirl fluidized bed method, characteristic, moisture content, drying rate, log normal equation model

## ABSTRAK

Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) yang sering dikenal sebagai merica Batak, sering digunakan sebagai bahan bumbu dalam masakan tradisional. Andaliman sulit dikonsumsi di daerah lain karena cepat busuk dan mudah ditumbuhi jamur. Untuk mencegah tumbuhnya jamur, andaliman perlu dikeringkan. Standar kadar air yang sesuai sebagaimana tanaman rempah lain adalah sekitar 10%. Andaliman mengandung berbagai senyawa volatil yang mudah menguap pada temperatur tinggi sehingga akan mengurangi aromanya yang khas. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pengeringan terhadap karakteristik andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dengan metode swirl fluidized bed. Pada penelitian ini, andaliman dikeringkan dengan metode swirl fluidized bed pada suhu cukup rendah yaitu 40, 45, dan 50°C. Massa sampel untuk setiap percobaan adalah 200, 250, dan 300 gr. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan pada temperatur 50°C dapat mengurangi kadar air dari 70% menjadi 6% selama 240 menit. Persamaan regresi untuk laju pengeringan mendekati model persamaan logaritmik normal.

**Kata kunci:** andaliman, metode swirl fluidized bed, karakteristik, kadar air, laju pengeringan, model persamaan log normal

---

## PENDAHULUAN

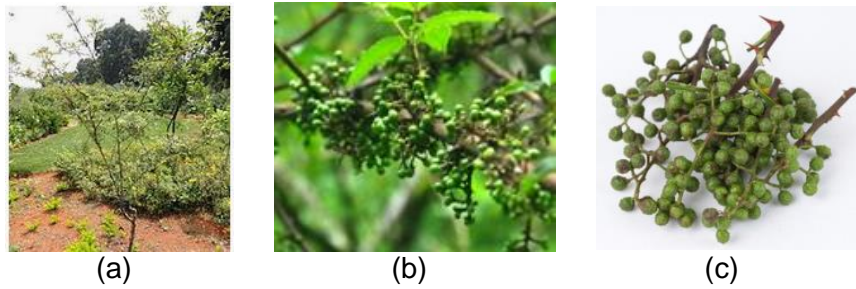
Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) atau merica Batak merupakan salah satu produk tanaman herbal yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam masakan tradisional Batak. Tumbuhan endemik ini terdapat di kabupaten Dairi, Tapanuli Utara, Tobasa dan Humbang di Sumatera Utara, Indonesia. Andaliman tumbuh pada daerah dengan ketinggian 900 - 2000 m di atas permukaan laut dan curah hujan 170 - 180 hari per tahun. Andaliman oleh Keng (1978) dan Wijaya dkk. (2019) termasuk kelas *Dicotyle*, famili *Rutaceae* dan genus *Zanthoxylum*. Buah andaliman memiliki aroma yang unik dan sensasi trigeminal. Ada tiga varietas andaliman, yaitu Sihorbo, Simanuk, dan Sitanga. Varietas yang banyak diperdagangkan adalah simanuk dengan karakteristik buah yang lebih kecil, aroma yang lebih tajam, dan hasil panen yang lebih banyak. Untuk dikonsumsi di daerah lain, dibutuhkan beberapa hari sejak dipetik. Andaliman dalam kondisi segar akan cepat membusuk karena mudah ditumbuhi jamur. Andaliman sangat jarang dijual dalam bentuk kemasan baik dalam bentuk butiran ataupun bubuk. Tanaman dan buah andaliman ditunjukkan pada Gambar 1. dan 2.

Cara paling umum untuk memperpanjang umur simpan dan mencegah tumbuhnya jamur adalah dengan mengeringkannya. Penelitian pengeringan pada rempah-rempah Indonesia telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti terhadap tanaman kapulga (Fahimah, 1991), bawang merah (Nugraha dkk., 2011), cabai merah (Hartuti dan Sinaga, 1997) dan lada (Hartulistiyoso dan Kurniawan, 2005; Usmiati dan Nanan, 2007). Pengeringan akan membuat kadar air andaliman berkurang sehingga tidak cukup air untuk terjadinya aktivitas biologis, mikrobiologis, atau kimiawi. Dalam kondisi kering seperti itu rempah-rempah juga dapat disimpan selama berbulan-bulan. Selain itu akan lebih ringan dalam transportasi karena kadar air telah berkurang. Kadar air

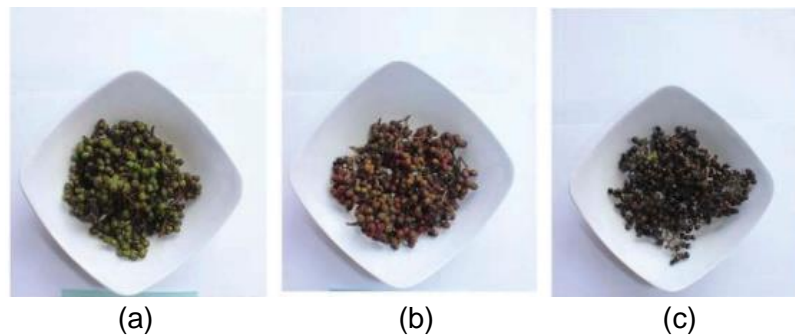
standar rempah kering, seperti lengkuas adalah sebanyak 11% (SNI 01-7085-2005). Selama proses pengeringan, laju pengeringan dibagi dalam dua kategori, yaitu laju konstan dan laju jatuh. Pada pengeringan laju konstan, kecepatan pengeringan relatif sama untuk selang waktu tertentu. Pada periode ini, penguapan hanya terjadi dari permukaan produk. Proses ini biasanya berlangsung singkat. Setelah periode ini akan diikuti oleh periode laju jatuh. Pada periode laju jatuh kecepatan pengeringan akan berkurang dan akan ditentukan oleh tahanan internal produk.

Proses pengeringan andaliman yang pernah dilakukan hanya melihat kadar air pada kondisi awal dan akhir saja, dan tidak ada data mengenai karakteristik pengeringan pada setiap interval waktu. Pengeringan andaliman dengan metode *swirl fluidized bed* belum pernah dilakukan. Keuntungan dari metode ini adalah lebih cepat dibandingkan dengan metode *fluidized bed* yang biasa dan dapat dilakukan pada suhu lebih rendah. Secara umum, metode *fluidized bed* memiliki keuntungan perpindahan panas yang lebih baik dibandingkan dengan metode pengeringan termal lainnya.

Pada metode *swirl fluidized bed*, aliran udara yang berputar akan mempercepat perpindahan panas karena lintasan yang lebih panjang dan dapat menembus lapisan batas permukaan material. Hal ini akan mempermudah perpindahan lapisan air ke udara kering. Metode ini juga tidak akan membuat butiran menumpuk di sekitar filter seperti yang dialami pada penelitian sebelumnya (Napitupulu, 2014). Menurut Yilmaz dkk. (1999), pengeringan unggul *swirl fluidized bed* dapat meningkatkan bilangan Nusselt hingga 98% dibanding dengan unggul terfluidisasi dengan aliran *non-swirl*. Data tersebut diperoleh pada pengeringan terhadap gandum. Studi lain tentang aliran *swirl* telah dilakukan oleh Sheikoislami dkk. (2015). Jalur udara pengering dan partikel lintasan pada unggul terfluidisasi ditunjukkan pada Gambar. 3



Gambar 1. Andaliman, (a) pohon, (b) cabang dengan buahnya, dan (c) buah dengan ranting (<https://www.cnnindonesia.com>, 5 Oktober 2019).



Gambar 2. Buah Andaliman (a) muda, (b) matang dan (c) lewat matang (Wijaya dkk., 2019)



Gambar 3. *Swirl fluidized bed*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik pengeringan andaliman dengan metode *swirl fluidized bed* pada berbagai massa sampel dan suhu. Karakteristik yang dipelajari meliputi laju pengeringan dan kadar air pada andaliman selama proses pengeringan.

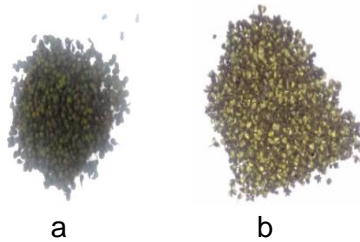
## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

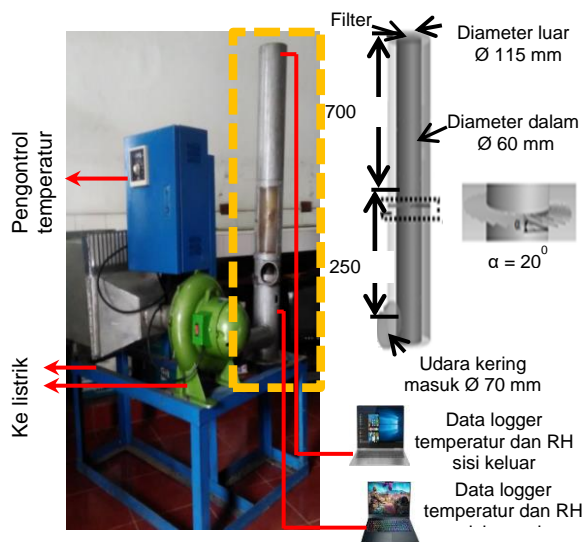
Andaliman yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pasar di Kota

Medan, Sumatera Utara. Daerah asalnya adalah kabupaten Dairi dan Simalungun. Andaliman terlebih dahulu disortir sehingga diperoleh yang masih segar/matang, sedangkan yang terlalu tua atau busuk dibuang. Andaliman ini juga harus dipisahkan terlebih dahulu menjadi butiran. Cabang kecil sebagai pengikat harus dilepas. Berat bersih yang diperoleh adalah sekitar 60%. Kadar air awal andaliman adalah sekitar 70%. Andaliman sebelum dan sesudah penelitian ditunjukkan pada Gambar 4. Pengereng yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 5. Blower 550 watt digunakan untuk menghisap udara luar. Udara ini dipanaskan oleh dua pemanas listrik 400 watt yang ditempatkan di ruang pemanas. Udara panas kemudian dihembuskan ke dalam ruang pengereng. Temperatur udara pengereng dikendalikan oleh termostat. Ruang pengereng terbuat dari pelat baja yang dilengkapi dengan pelat akrilik transparan sehingga dapat dilihat posisi dan gerakan butir andaliman. Ruang ini memiliki diameter luar 115 mm, diameter dalam 60 mm, dan tinggi total

950 mm. Posisi dan gerakan butiran andaliman dapat dilihat melalui pelat akrilik ini. Sudu pengarah dibuat dari pelat baja dengan ketebalan 1 mm sebanyak 5 buah. Sudu pengarah disusun sedemikian mengitari sumbu. Di antara bilah yang satu dengan bilah berikutnya, ada tumpang tindih sebagai celah untuk laluan udara seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 5.



Gambar 4. Andaliman segar (a) sebelum dan (b) sesudah pengeringan



Gambar 5. Alat percobaan pengering *swirl fluidized bed*

Filter dipasang di *outlet* untuk mencegah butiran andaliman meninggalkan ruang pengering. Di bagian saluran udara masuk, tepat di bawah sudu pengarah, dipasang *data logger* temperatur dan kelembaban relatif. Pada sisi keluar juga diukur suhu dan kelembaban udara. Hasil pengukuran menunjukkan kecepatan aliran udara di outlet sebesar 6 m/s. Kecepatan sebesar ini mampu memfluidisasi butir andaliman yang memiliki diameter rata-rata 3,1 mm.

Udara panas yang digunakan untuk mengeringkan andaliman dengan suhu bervariasi 40, 45, dan 50°C, dan massa sampel untuk setiap percobaan adalah 300, 250, dan 200 gr. Udara kering akan menguapkan kandungan air yang terdapat dalam buah andaliman. Pada percobaan, *blower* dihidupkan terlebih dahulu. Setelah aliran udara stabil, sampel dituangkan ke dalam *chamber* dari *outlet*. Selama pengeringan, buah andaliman diambil sekitar 2 gram dari ruang pengering setiap 10 menit sebagai sampel. Semua sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik tertutup. Setelah proses pengeringan selesai dalam 240 menit, semua sampel termasuk buah andaliman awal dikeringkan dalam pemanas oven listrik selama 3 jam dan 105 °C dan dihitung kadar airnya. Dalam penelitian ini, kadar air dihitung berdasarkan basis basah dengan persamaan Mujumdar (2006):

$$M_c = \frac{M_{H_2O}}{M_{total}} \times 100\% \quad (1)$$

dimana

$M_{H_2O}$  = massa air (gr)

$M_{total}$  = massa total (gr)

Laju pengeringan dihitung dengan persamaan di bawah

$$DR = \frac{MC_{t_0} - MC_{t_1}}{\Delta t} \quad (2)$$

dimana

$MC_{t_0}$  = kadar air pada  $t = 0$

$MC_{t_1}$  = kadar air setelah  $t_0$

Persamaan laju pengeringan pada laju konstan adalah

$$\frac{(M(t) - M_{cr})}{(M_0 - M_{cr})} = (-k_1 t_c) \quad (3)$$

Persamaan laju pengeringan pada laju jatuh adalah

$$\frac{(M(t) - ME)}{(M_0 - ME)} = \exp(-k_2 t_E) \quad (4)$$

dimana

$k_1$  = pengeringan konstan pada laju konstan (1/dtk)

$M_t$  = kadar air pada waktu  $t$  (%)  
 $M_0$  = kadar air pada awal (%)  
 $M_{Cr}$  = kadar air kritis (%)  
 $M_E$  = kadar air kesetimbangan (%)  
 $t_c$  = waktu untuk mencapai  $M_{Cr}$  (detik)  
 $k_2$  = konstanta pengeringan pada laju jatuh (1/detik)  
 $t$  = waktu pengeringan (detik)  
 $t_E$  = waktu untuk mencapai  $M_E$  (detik).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dengan variasi temperatur udara dan massa sampel maka ada 9 percobaan dilakukan. Suhu udara kering yang diukur di outlet untuk setiap massa sampel 200, 250, dan 300 gr ditunjukkan pada Gambar 6a, 6b dan 6c. Pada kondisi awal sebelum pengeringan, suhu yang diukur adalah suhu udara kering. Setelah itu, suhu akan turun kemudian naik lagi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada saat temperatur udara turun lebih tajam, pada saat itu terjadi perpindahan panas yang lebih besar dari udara kering ke buah andaliman. Pada saat ini juga terjadi penguapan air yang paling tinggi. Setelah itu temperatur udara meningkat yang menandakan pemanfaatan panas semakin sedikit untuk menguapkan kandungan air. Pada menit terakhir akan semakin sedikit kandungan air yang dapat diuapkan sehingga temperatur udara kering juga akan semakin mendekati temperatur udara masuk.

Percobaan dengan massa sampel 200 gr, kadar air masing-masing adalah 75,64%, 74,36%, dan 73,53% untuk suhu 40, 45, dan 50°C. Setelah dikeringkan selama 240 menit, kadar air turun masing-masing menjadi 10,45%; 10,19% dan 5,98%. Kadar air selama pengeringan ditunjukkan pada Gambar 7a.

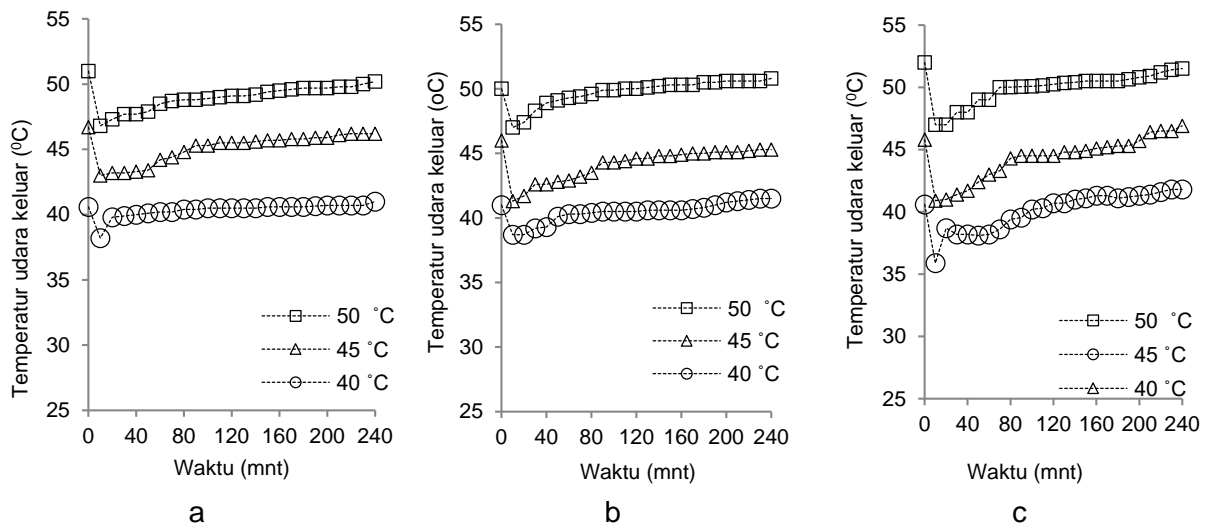
Pada percobaan ini, kadar air akhir yang dapat memenuhi standar yaitu kurang dari 11%. Jadi dengan peralatan ini, pengeringan dengan suhu 40 hingga 50°C dan massa 200 gr dapat direkomendasi untuk produksi andaliman kering. Pengeringan dengan suhu udara

50°C menghasilkan pengeringan lebih cepat dibandingkan 40 dan 45°C. Suhu 40 dan 45°C tidak memberikan perbedaan kadar air yang signifikan. Untuk pengeringan selama 240 menit dengan temperatur 40, 45, dan 50°C. Percobaan dengan massa sampel 250 gr, perubahan kadar air dalam interval waktu untuk masing-masing temperatur 40, 45, dan 50°C ditunjukkan pada Gambar 7 b. Kadar air andaliman berkurang dari masing-masing 70,03%; 71,26% dan 70,83% menjadi 14,54%; 13,58 % dan 6,72%. Pada percobaan ini temperatur 45 dan 50°C dapat menghasilkan andaliman kering yang sesuai dengan SNI.

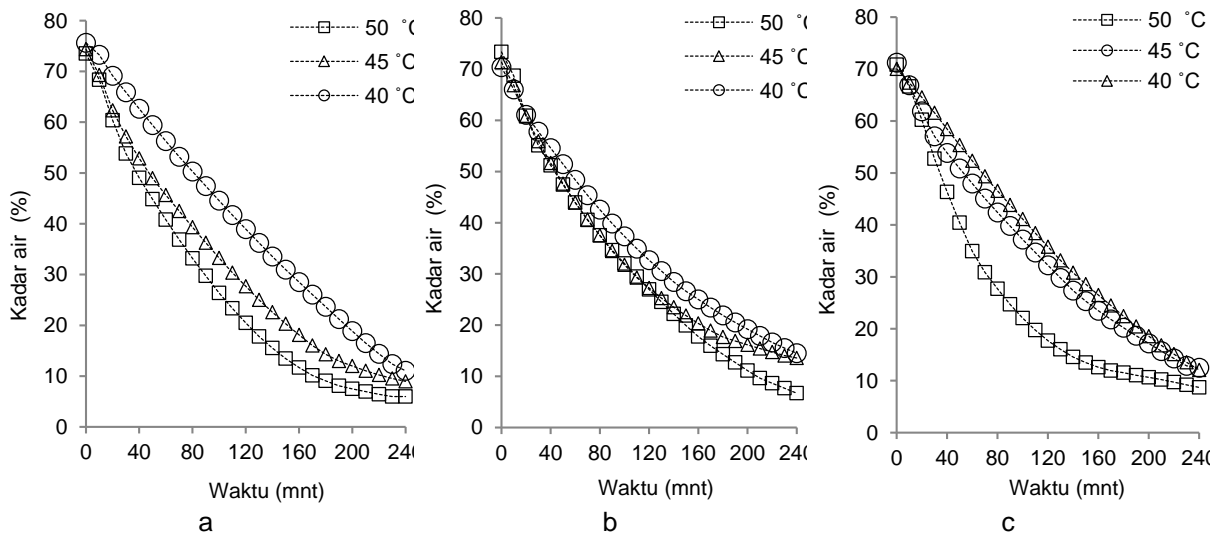
Kadar air untuk percobaan dengan massa sampel 300 gr dan variasi suhu 40, 45, dan 50°C ditunjukkan pada Gambar 7c. Kadar air awal andaliman adalah 70,39%, 72,34% dan 73,36%. Setelah pengeringan selama 240 menit kadar air ini berkurang masing-masing menjadi 16,41%, 12,06% dan 8,70%. Kadar air yang memenuhi SNI hanya pada temperatur 50°C.

Laju pengeringan adalah pengurangan persentase kadar air dalam interval waktu tertentu. Laju pengeringan untuk tiga jenis massa sampel ditunjukkan pada Gambar 8a, 8b dan 8c. Besarnya laju pengeringan tampak memiliki fluktuasi. Hal ini terjadi karena kadar air diukur berdasarkan sampel beberapa gram. Pada pengeringan dengan butiran yang banyak, proses pengeringan tidak terjadi secara seragam. Hal ini disebabkan setiap butiran memiliki gerakannya sendiri. Selain itu butir yang satu dapat mencegah butir yang lain dari interaksi dengan udara kering.

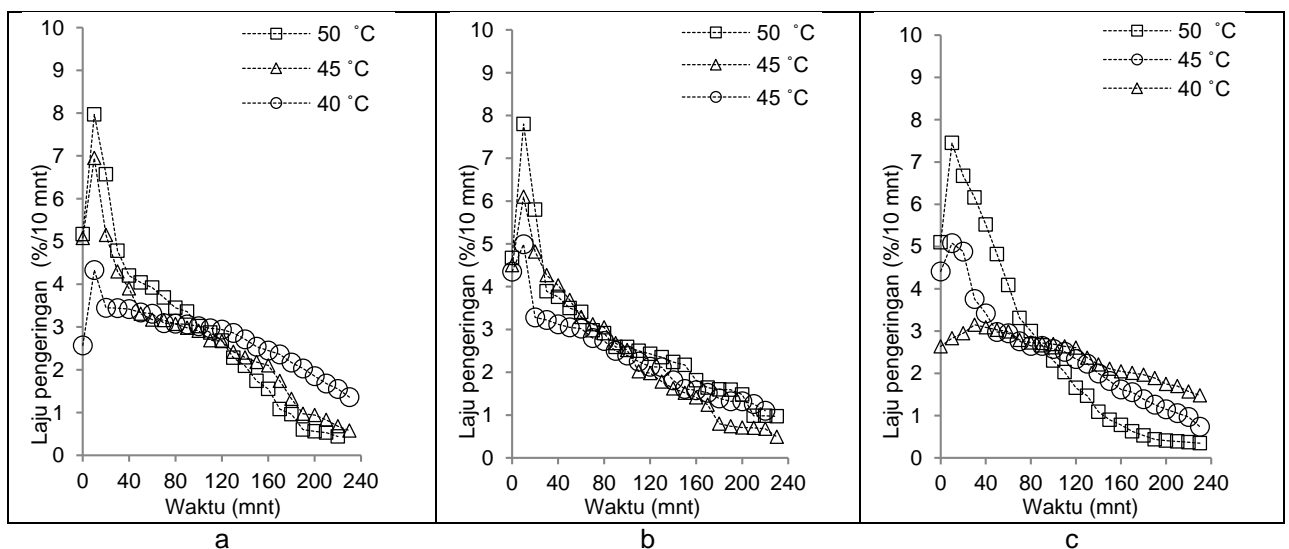
Dari ketiga Gambar 8a, 8b dan 8c dapat dilihat pola laju pengeringan yang terjadi. Pada awal pengeringan, besar laju pengeringan signifikan, kemudian laju ini menurun seiring waktu, kemudian berkurang pada laju penguapan karena berkurangnya kandungan air dalam butir andaliman. Nilai laju pengeringan yang signifikan pada awal lebih jelas terlihat



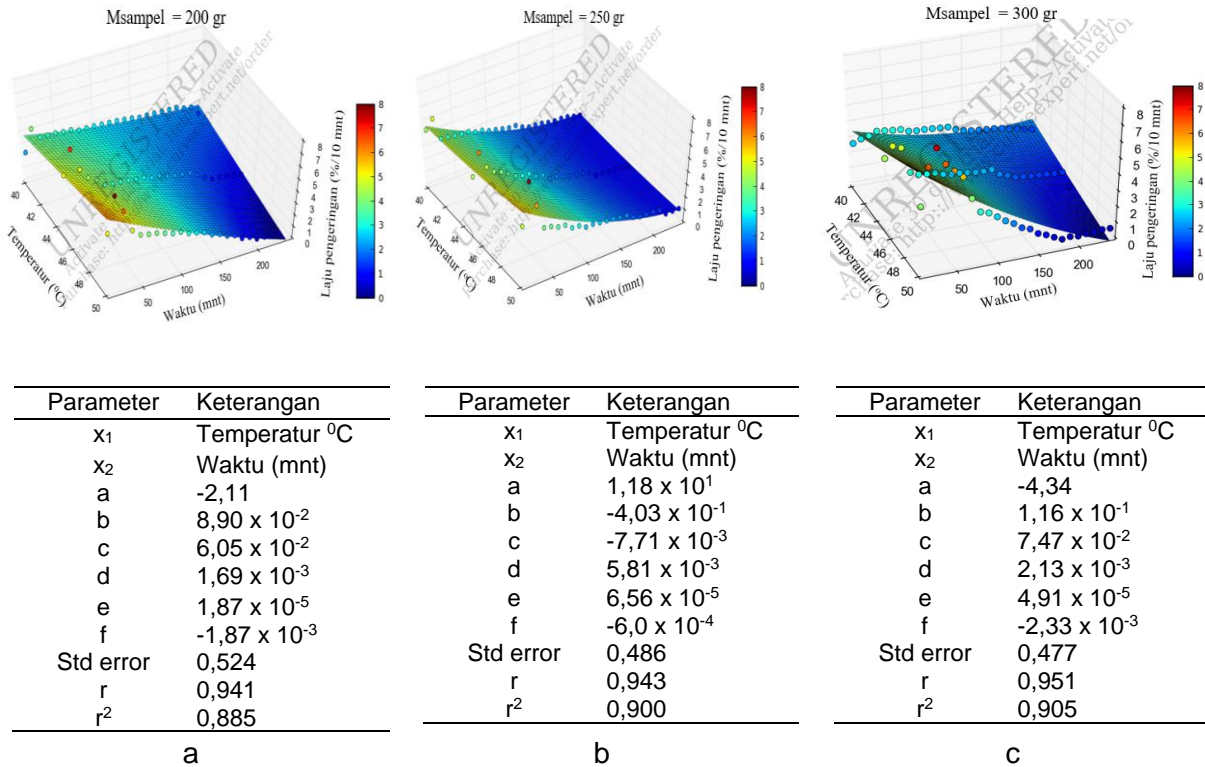
Gambar 6. Temperatur udara keluar untuk massa sampel (a). 200 gr, (b). 250 gr dan (c). 300 gr



Gambar 7. Kadar air pada percobaan untuk massa sampel (a). 200 gr, (b). 250 gr dan (c). 300 gr



Gambar 8. Laju pengeringan untuk massa sampel (a). 200 gr, (b). 250 gr dan (c). 300 gr



Gambar 9. Hasil regressi untuk massa sampel (a). 200 gr, (b). 250 gr dan (c). 300 gr

dalam percobaan dengan massa sampel 300 gr dan suhu 50°C. Dalam percobaan dengan sampel massa 200 gr, dapat dilihat laju pengeringan yang lebih konstan. Dari grafik kadar air, juga dapat dilihat bahwa kadar air butir andaliman terus menurun dengan gradien yang hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa uap air dapat keluar secara terus menerus dari butiran hingga 240 menit, dimana kadar air akhirnya sekitar 6%.

Persamaan laju pengeringan diperoleh dengan meregresikan data data laju pengeringan. Data ini diperoleh dari percobaan yang menggunakan dua variabel, yaitu suhu dan waktu. Persamaan laju pengeringan untuk setiap massa sampel yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 9a, 9b dan 9c. Nilai-nilai dari standar error terbesar adalah 0,524. Nilai koefisien korelasi terkecil adalah 0,941 dan nilai koefisien determinansi terkecil adalah 0,885. Nilai nilai tersebut diperoleh pada percobaan dengan massa sampel 200 gr. Nilai-nilai tersebut cukup baik untuk 2 variabel.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode *swirl fluidized bed* untuk mengeringkan andaliman. Pengeringan menggunakan variasi massa sampel 200, 250, dan 300 gr dan suhu udara pengering 40, 45, dan 50 °C. Kecepatan udara di sisi keluar ruangan adalah 6 m/s dan dapat memfluidisasi butiran andaliman dengan baik. Suhu udara pengering 50°C menghasilkan proses pengeringan yang paling cepat. Pada kondisi ini kadar air dapat berkurang dari sekitar 70% menjadi sekitar 10% atau kurang dalam 240 menit. Setelah periode persiapan, periode pengeringan dilihat sebagai tingkat penurunan tahap pertama dan diikuti oleh tahap kedua. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar air dalam andaliman segar. Persamaan regresi laju pengeringan yang paling baik adalah model persamaan *full quadratic* dengan bentuk umum persamaannya adalah  $DR = a + bx_1 + cx_2 + dx_1^2 + ex_2^2 + fx_1x_2$

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas pendanaan yang diberikan oleh

Politeknik Negeri Medan untuk kegiatan penelitian ini melalui DIPA 2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hartulistiyoso, E. dan Kurniawan, S. 2005. Pengerinan lada putih (*Piper nigrum* L.) Menggunakan Gelombang Mikro, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian, Bogor, 2005.
- Hartuti, N. dan Sinaga, R. 1997. Monograph No. 8: Pengerinan Cabai, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.  
<https://www.cnnindonesia.com> (Diakses, 5 Oktober 2019).
- Keng, H. 1978. Orders and families of Malayan seed plants: Synopsis of orders and families of Malayan gymnosperms, dicotyledons and monocotyledons. NUS Press, Singapore.
- Mujumdar, A. S. 2006. *Handbook of Industrial Drying*, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, USA.
- Napitupulu, F. I. 2014. Metode Pengerinan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) untuk Memperoleh mutu Sensori Aroma dan Sensasi Trigeminal yang Optimum, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nugraha, S., Resa, S. A. dan Yulianingsih. 2011. Proses Pelayuan dan Pengerinan Bawang Merah menggunakan Instore Drying untuk Mempertahankan Mutu dan Mengurangi Tingkat Kerusakan. *Jurnal Pascapanen*, Vol. 8, No. 2, pp. 72 – 81.
- Sheikholeslami, M., Gorji-Bandpy, M. dan Ganji, D. 2015. Review of heat transfer enhancement methods: Focus on passive methods using swirl flow devices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol, 49. pp, 444–469. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.113>.
- SNI 01-7085-2005, Spesifikasi persyaratan khusus simplisia kencur.
- Usmiati, S. dan Nanan, N. 2007. Pengaruh Lama Perendaman dan Cara Pengerinan terhadap Mutu Lada Putih. *J. Tek. Ind. Pert*, Vol. 16, No. 3, pp. 91 – 98.
- Wijaya, C. H., Napitupulu, F. I., Karnady, V. dan Indariani, S. 2019. A review of the bioactivity and flavor properties of the exotic. *Food Reviews International*, Vol. 35, No. 1, pp. 1-19. <http://dx.doi.org/10.1080/87559129.2018.1438470>.
- Yilmaz, M., Comakli, O. dan Yapici, S. 1999. Enhancement of heat transfer by turbulent decaying swirl flow. *Energy Conversion and Management*, Vol. 40, pp. 1365-1376.