

Optimasi suhu dan waktu pengeringan pada kegiatan pascapanen jagung (*Zea Mays L*)

Optimization of drying time and temperature in postharvest activities of corn (*Zea Mays L*)

Titik Ismandari^{1)*}

¹ Program studi Agroteknologi, Universitas Borneo Tarakan

*Email korespondensi: ismandarititik@yahoo.co.id

Informasi artikel

Dikirim: 22/11/2022; disetujui: 23/02/2023; diterbitkan: 31/03/2023

ABSTRACT

Corn is one of the superior agricultural products in the province of North Kalimantan, even its production is expected to be able to support the fulfillment of national maize needs. However, in recent years corn production in Kaltara has decreased due to improper post-harvest handling. The post-harvest handling method determines the degree of achievement of quality improvement, suppresses the level of quantitative and qualitative losses. The slow drying process can reduce the viability of corn seeds. This study aims to determine the optimization of drying time and temperature of corn seeds which are dried using a tray dryer. This experiment uses a central composite design (Central Composite Design). The drying process uses the Response Surface Method/RSM Analysis, with response variables (Y): moisture content, vigor index, growth speed, germination capacity, and growth potential. While the independent variable (X) consists of 2 factors, namely drying temperature (X1) and drying time (X2). The results showed that the optimization of drying time and temperature was at 52.62 °C with a drying time of 24.14 hours. The water content produced was 12.82%, the growth potential was 72.04%, the germination rate was 70.39%, the growth rate was 52.08%, and the vigor index was 40.20%. The results of the analysis of physiological quality and physical quality showed that drying time of 24.14 hours and drying temperature of 52.62 °C were the optimum treatments for corn seed drying.

Keywords: *corn, drying optimization, post-harvest, temperature, time*

ABSTRAK

Jagung merupakan salah satu hasil pertanian yang diunggulkan di provinsi Kalimantan Utara, bahkan produksinya diharapkan mampu menyokong pemenuhan kebutuhan jagung nasional. Akan tetapi beberapa tahun terakhir produksi jagung di Kaltara mengalami penurunan dikarenakan kurang tepat dalam penanganan pasca panen. Cara penanganan pasca panen menentukan derajat pencapaian peningkatan mutu, menekan tingkat kehilangan kuantitatif dan kualitatif. Proses pengeringan yang lambat dapat menurunkan viabilitas benih jagung. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi waktu dan suhu pengeringan benih jagung yang dikeringkan menggunakan *tray dryer*. Percobaan ini menggunakan rancangan komposit terpusat (*Central Composite Design*). Proses pengeringan menggunakan *Analisis Response Surface Method / RSM*, dengan variabel respon (Y): kadar air, indeks vigor, kecepatan tumbuh, daya kecambah, dan potensi tumbuh. Sedangkan variabel bebas (X) terdiri dari 2 faktor yaitu suhu pengeringan (X1) dan waktu pengeringan (X2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi waktu dan suhu pengeringan pada suhu 52,62 °C dengan lama pengeringan

24,14 jam. Kadar air yang dihasilkan 12,82%, potensi tumbuh 72,04 %, daya kecambah 70,39%, kecepatan tumbuh 52,08%, dan indeks vigor 40,20 %. Hasil analisis mutu fisiologis, mutu fisik, menunjukkan bahwa waktu pengeringan 24, 14 jam dan suhu pengeringan 52,62 °C merupakan perlakuan optimum pada proses pengeringan benih jagung.

Kata kunci: jagung, optimasi pengeringan, pasca panen, suhu, waktu

PENDAHULUAN

Saat ini permintaan buah dan sayuran meningkat, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat yang lebih tinggi untuk konsumsi buah dan sayur. Selain dituntut untuk memenuhi permintaan pasar, petani dan *supplier* juga harus menyediakan produk pertanian dengan kualitas yang tinggi sepanjang tahun (Sanchez and Taylor, 2021). Hal ini juga terjadi di Indonesia, permintaan buah dan sayuran juga semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, hal ini dikarenakan hampir semua bagian tanaman jagung memiliki nilai ekonomis. Selain dijadikan sebagai bahan pangan juga diperlukan untuk memenuhi industri pakan ternak, minyak goreng, tepung maizena, etanol, dan asam organik (Andiman dan Murti, 2020). Tidak jarang petani dan *supplier* mengalami kerugian akibat hasil panen yang tidak laku atau terjual murah dikarenakan kualitasnya yang kurang bagus.

Kerugian pertanian pada buah-buahan dan sayuran, biasanya terjadi selama kegiatan pascapanen, penyimpanan, pengangkutan, pemrosesan dan pengemasan. Beberapa cara yang ditempuh petani untuk menghindari kerugian pada umumnya adalah dengan menggunakan varietas unggul, pengelolaan tanaman dan penerapan teknologi pra dan pasca panen yang tepat. Walaupun demikian kerugian pasca panen sering kali tetap terjadi (Gustavsson *et al.* , 2011). Di Eropa dan Amerika Utara dilaporkan kerugian tertinggi terjadi pada tingkat konsumen, sedangkan di Afrika, Amerika Selatan dan Asia Timur terjadi pada tahap pengolahan (Gustavsson *et al.*, 2011).

Pengurangan keseluruhan kerugian pascapanen pada tahap awal dan akhir rantai pasok akan berkontribusi untuk melestarikan

masalah ketahanan pangan global yang menantang. Jagung merupakan salah satu tanaman pangan pokok di Indonesia setelah beras. Tanaman ini merupakan komoditas palawija utama di Indonesia yang dikembangkan hampir di semua wilayah Indonesia. Jagung digunakan sebagai bahan baku pangan dan pakan. Selain itu, jagung juga merupakan sumber bahan baku bagi sektor industri termasuk industri pangan (Djamalu dan Antu, 2017).

Tanaman jagung di Kalimantan Utara, khususnya varietas hibrida dari tahun ke tahun luasan yang dibudidayakan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Terakhir di tahun 2021, luasan area budi daya jagung di Kalimantan Utara seluas 805 hektare yang tersebar di seluruh kabupaten dan kota. Hingga Agustus 2021 lalu, luas panen jagung di provinsi Kalimantan Utara tercatat sebanyak 515 hektare dengan jumlah produksi mencapai 2.025 ton (Zulkarnaen, 2022). Berdasarkan data yang ada, produksi jagung di Kalimantan Utara mengalami penurunan produksi jagung periode Januari – Agustus tahun 2021 sebesar 14,5 persen atau 193,97 ton. Penurunan produksi jagung terbesar di Kalimantan Utara terdapat di Kabupaten Bulungan mencapai 191,72 ton. Dan salah satu penyebabnya adalah kurang tepat dalam penanganan pascapanen jagung di wilayah tersebut (Adpim, 2021).

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan, penurunan produksi jagung pipil dikarenakan kurang tepat dalam penanganan pasca panen jagung. Para petani dihadapkan pada permasalahan dalam penjemuran jagung, dikarenakan cuaca yang tidak. Dalam kegiatan pasca panen jagung para petani menjemur masih menggunakan cara alami, yakni dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari. Kegiatan tersebut sering kali menimbulkan mutu jagung kering

rendah, dikarenakan jagung tidak tahan lama untuk disimpan dan memiliki mutu yang rendah. Selain itu juga keterlambatan dalam proses pengeringan. Keterlambatan dalam pengeringan dapat menyebabkan kerusakan pada biji jagung. Suhu yang terlalu tinggi atau adanya perubahan suhu yang mendadak juga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada jagung yang berdampak langsung pada mutu dan kualitas yang dihasilkan (Nelwan, 2013).

Pengeringan secara tradisional sangat bergantung pada musim/cuaca. Saat musim penghujan tiba, jagung yang dijemur tidak bisa kering dalam waktu cepat, bahkan sampai lebih dari tiga hari. Hal tersebut cukup mengkhawatirkan bagi petani, karena pasti akan menyebabkan kerusakan mutu pada jagung. Selain itu juga hasil panen tidak bisa dijual cepat atau mungkin tidak bisa dijual sama sekali, sedangkan para petani membutuhkan hasil penjualan panen untuk membeli bibit baru (Andriani, Muhidong, dan Waris, 2021). Berdasarkan kondisi tersebut, disarankan petani jagung khususnya di wilayah Kalimantan Utara menggunakan pengering buatan yang diharapkan dapat menekan kerugian pada petani dan mempertahankan kualitas jagung. Alat pengering yang akan diuji coba dalam penelitian ini adalah tipe *tray dryer*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi waktu dan suhu pengeringan benih jagung yang dikeringkan menggunakan *tray dryer*.

METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tray dryer*, timbangan analitik, dan timbangan

Metode penelitian

Proses pengeringan benih jagung menggunakan *Analisis Response Surface Method/RSM*. Variabel respon (Y) adalah kadar air, indeks vigor, kecepatan tumbuh, daya kecambah, dan potensi tumbuh. Sedangkan variabel bebas (X) terdiri dari 2 faktor yaitu suhu pengeringan (X₁) dan waktu pengeringan (X₂). Percobaan ini menggunakan rancangan komposit terpusat (*Central Composit Design*) dengan menggunakan 2 faktor. Titik point untuk variabel suhu pengeringan jagung adalah 55 °C, sedangkan pada variabel kedua, yaitu waktu pengeringan diperoleh titik point sebesar 24 jam. Model persamaan matematika dari CCD dengan 2 faktor adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^2 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j=1}^2 \beta_{ij} X_i X_j$$

Y adalah respon (hasil) yang terdiri dari kadar air, indeks vigor, kecepatan tumbuh, daya kecambah, dan potensi tumbuh, β_0 adalah konstanta, β_i , β_{ii} , β_{ij} adalah koefisien dari variabel bebas (X), X adalah variabel bebas dengan tanpa kode (untuk variabel suhu pengeringan: suhu (X₁) level 45, 55 dan 60 °C; sedangkan X₂ adalah waktu pengeringan dengan level 12, 24 dan 36 jam dan ε adalah *random error* (Bharathi, Patterson, dan Rajendiran, 2011).

Tabel 1. Level variabel bebas, kode dan nilai yang dioptimasi

| Variabel bebas | Satuan | -1 | +1 | - α | + α |
|-------------------------------------|----------|----|----|------------|------------|
| Suhu pengeringan (X ₁) | °Celcius | 45 | 65 | 40,86 | 69,14 |
| Waktu pengeringan (X ₂) | jam | 12 | 36 | 7.03 | 40,97 |

Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung (*Zea Mays* L).

Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dimulai dengan kegiatan pengeringan benih jagung. Pengeringan dilakukan di *tray dryer* dengan

menggunakan suhu dan waktu pengeringan sesuai dengan perlakuan. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan, hal ini bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Setelah proses pengeringan selesai dilanjutkan dengan pengujian kadar air, serta perhitungan indeks vigor, kecepatan tumbuh, daya kecambah, dan potensi tumbuh. Untuk mengetahui jumlah indeks vigor, kecepatan tumbuh, daya kecambah, dan potensi tumbuh dilakukan penanaman benih jagung setelah dikeringkan. Penanaman benih dilakukan dalam bak persemaian yang telah disiapkan dan diamati sampai benih berumur 7 hari setelah tanam.

Pengukuran parameter penelitian

1. Kadar air

Kelembaban atau kadar air adalah pengukuran total air yang terkandung dalam produk makanan, biasanya dinyatakan dalam persentase berat berdasarkan wet basis. Meskipun aktivitas air terkait dengan kadar air melalui isotherm penyerapan air pada suhu dan kelembaban tertentu, hubungan ini kompleks dan khusus untuk produk makanan (Zambrano *et al.*, 2019). Penentuan kadar air dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode langsung maupun tidak langsung. Metode langsung diantaranya adalah metode pengeringan, desikasi, termogravimetri, destilasi, dan metode Karl Fischer (Ogawa dan Adachi, 2014).

Pengujian kadar air pada penelitian ini menggunakan metode secara langsung dengan metode Gravimetri (AOAC925.10-1995). Prinsip dari metode ini adalah dengan melakukan pengeringan pada bahan yang akan diuji. Air dari bahan diuapkan melalui proses pengeringan, kemudian bahan ditimbang sampai mencapai berat konstan. Kadar air diperoleh dari pengurangan bobot

yang dihasilkan selama proses pengeringan (Nath dan Ramanathan, 2017).

Sebanyak 2 gram bahan dimasukkan ke dalam cawan yang sebelumnya telah dioven selama 30 menit pada suhu 105 °C. cawan kosong sebelum diisi sampel didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (W0), setelah cawan diberi sampel ditimbang lagi (W1) lalu dioven pada suhu 105 °C selama 3 jam, lalu didinginkan dalam eksikator selama 15-30 menit dan ditimbang kembali untuk mendapatkan W2 (Wernecke dan Wernecke (2014). Untuk kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(w1 - w2)}{(w1 - w0)} \times 100$$

Keterangan:

W0 = berat cawan kosong

W1 = berat cawan + sampel awal (sebelum pemanasan dalam oven)

W2 = berat cawan + sampel awal (setelah pendinginan dalam eksikator)

Sampel diukur setiap 2 jam sekali sampai kadar air sekitar 11-12 %S. Setelah kadar air 11-12 % pemipilan baru bisa dilakukan (Arsyad, 2018).

2. Potensi tumbuh (%)

Raganatha, Raka, dan Siadi (2014) menyatakan bahwa potensi tumbuh suatu benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh dalam keadaan normal maupun abnormal dengan batas minimal keluarnya akar dari benih. Potensi tumbuh (PT) diukur berdasarkan jumlah persentase munculnya kecambah yang dihitung berdasarkan jumlah benih yang tumbuh pada pengamatan hari ke-7 terhadap benih yang diuji. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Potensi Tumbuh (\%)} = \frac{(\sum \text{jumlah benih yang menunjukkan gejala tumbuh})}{\sum \text{jumlah benih yang dikedambahkan}} \times 100$$

3. Daya berkecambah (%)

Perkecambahan benih jagung, adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji jagung yang memiliki kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tumbuhan baru (Nurhafiah *et al.*, 2021). Penilaian perkecambahan dapat dilakukan dengan metode langsung yaitu penilaian yang dilakukan terhadap setiap individu benih

dan metode tidak langsung yang penilaiannya dilakukan pada sekelompok benih. Perhitungan Daya Berkecambah (DB) dilakukan berdasarkan persentase kecambah normal pada hitungan pertama (hari ke-5) (KNI) dan hitungan kedua (hari ke-7) (KNII) setelah benih dikecambahkan (ISTA, 2010). Daya kecambah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya Kecambah (DK)} = \frac{\Sigma KNI + \Sigma KNII}{\Sigma \text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

4. Kecepatan tumbuh (%/etmal)

Kecepatan tumbuh benih jagung hasil pengeringan dihitung berdasarkan jumlah pertambahan kecambah normal setiap hari atau etmal. Etmal adalah perhitungan yang didasarkan pada waktu 1 x 24 jam (Ridha, Syahril, dan Juanda, 2017). Untuk memperoleh nilai Kecepatan Tumbuh (KCT) dilakukan pengamatan dan dihitung setiap hari dan mulai hari pertama. Adapun rumus perhitungan Kecepatan tumbuh adalah sebagai berikut:

$$KCT = \frac{n1}{D1} + \frac{n2}{D2} + \dots + \frac{n7}{D7}$$

Keterangan :

n = persentase kecambah normal setiap pengamatan (%)

D = waktu pengamatan setelah tanam/ 24 jam (etmal)

5. Indeks vigor (%)

Indeks vigor benih merupakan keseragaman dan kecepatan benih dalam berkecambah pada saat tertentu. Vigor benih dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu vigor genetik yang diperoleh dari perbandingan vigor benih dari satu genetik yang berbeda dan vigor fisiologis yang diperoleh dari perbandingan vigor benih dari satu genetik yang sama (Mangena dan Mokwala, 2019). Pada pengujian vigor benih jagung, kecambah yang vigor adalah kecambah yang muncul dari benih jagung dan mampu tumbuh terus pada kondisi lingkungan yang mendukung. Perhitungan indeks vigor (IV) benih jagung dilakukan dengan menghitung persentase kecambah jagung normal yang muncul pada pengamatan hitungan pertama ini. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Indeks Vigor (\%)} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal pengamatan I}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

Metode analisa data

Penentuan kondisi optimum pada proses pengeringan jagung manis menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan kombinasi perlakuan suhu pengeringan 45, 55, dan 65 °C dan lama pengeringan 12, 24, dan 36 jam untuk mendapatkan suhu dan waktu pengeringan yang optimum terhadap kadar ar (%), potensi tumbuh (%), daya berkecambah (%), Kecepatan Tumbuh (%/etmal), dan indeks vigor (%). Suhu dan waktu optimum

diperoleh dengan menggunakan Rancangan Respon Surface Method (RSM). Keunggulan optimasi menggunakan permukaan respons dibandingkan dengan metode optimasi *one variable at a time*, yaitu dengan menggunakan RSM dapat diketahui bagaimana variabel-variabel yang dioptimasi memiliki pengaruh satu sama lain (Montgomery, 2001)

Ada tiga pengujian dalam menentukan suatu model supaya model yang dipilih benar-benar sesuai dengan kondisi yang ada sebenarnya. Tiga pengujian tersebut antara lain : Uji *Sum of Squares*, uji *Lack of fit*, dan uji statistika dasar (*R-Squared*). Hasil pengamatan penelitian untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut :

Kadar air (%)

Pengeringan merupakan proses penghantaran panas dan massa dengan perpindahan dari cairan bahan menjadi uap dan dihantarkan ke udara, sehingga disamping perpindahan massa dalam bahan oleh perbedaan tekanan uap atau konsentrasi lengas, juga lengas dalam bahan pindah oleh karena perbedaan suhu. Proses pengeringan dilakukan dengan menurunkan kelembaban nisbi udara, yaitu dengan mengalirkan udara

panas di sekitar bahan, sehingga terdapat perbedaan tekanan uap bahan dan tekanan uap udara panas. Tujuan dari proses pengeringan adalah menurunkan kadar air bahan sehingga bahan menjadi lebih awet, mengecilkan volume bahan sehingga memudahkan dan menghemat biaya pengangkutan, pengemasan dan penyimpanan (Babu *et al.*, 2018). Salah satu parameter yang diamati dalam proses pengeringan jagung adalah penurunan kadar air jagung selama proses pengeringan.

Kadar air merupakan parameter yang sangat penting dalam industri pangan, yang biasanya digunakan sebagai pengukur kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi. Daud, Suriati, dan Nuzulyanti (2019) melaporkan bahwa semakin tinggi kadar air suatu bahan pangan akan menyebabkan kerusakan akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak juga meningkat, sehingga perlu segera dilakukan pengurangan kadar air bahan setelah bahan pangan dipanen. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar air jagung selama proses pengeringan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air (%) jagung akibat perlakuan variasi suhu pengeringan ($^{\circ}$ C) dan waktu (jam)

| Suhu pengeringan ($^{\circ}$ C) | Waktu pengeringan (jam) | Kadar air (%) |
|----------------------------------|-------------------------|---------------|
| 55,000 | 24.000 | 12,250 |
| 55,000 | 24.000 | 12,640 |
| 45,000 | 36.000 | 12,090 |
| 55,000 | 24,000 | 13,010 |
| 40,858 | 24,000 | 12,350 |
| 55,000 | 7,029 | 11,250 |
| 55,000 | 24,000 | 12,760 |
| 55,000 | 24,000 | 12,820 |
| 69,142 | 24,000 | 10,540 |
| 65,000 | 12,000 | 12,520 |
| 65,000 | 36,000 | 10,230 |
| 55,000 | 40,971 | 11,450 |
| 45,000 | 12,000 | 13,290 |

Keterangan : Data hasil penelitian

Berdasarkan Tabel 2, dapat dijelaskan bahwa nilai kadar air tertinggi yaitu 13,290 % dicapai pada perlakuan suhu pengeringan 45 °C dengan waktu pengeringan 12 jam, sedangkan nilai terendah pada kombinasi perlakuan suhu pengeringan 65 °C dengan lama 36 jam. Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa kadar air dipengaruhi oleh suhu pengeringan serta waktu pengeringan. Sedangkan faktor waktu pengeringan tidak mempengaruhi kadar air. Analisis Ragam hasil penelitian memperlihatkan model kuadratik yang dipilih mempunyai nilai F_{hitung} 3,814 dan nilai $\beta = 0,0548$, perlakuan suhu pengeringan memiliki $F_{hitung} = 8,108$

dan $p = 0,0248$, serta waktu pengeringan memiliki $F_{hitung} = 3,097$ dan $\beta = 0,1219$, Nilai $\beta < 0,05$ menunjukkan pengaruh signifikan pada respon. Berdasarkan hasil analisa Nilai *R-square/ R²* (koefisien determinasi) pada ANOVA mempunyai nilai 0,73, hal ini menunjukkan data mampu menunjang model sebesar 73% yang didalamnya ialah perlakuan suhu dan waktu pengeringan. Sisanya sebesar 27 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak masuk ke dalam model. Dari metode permukaan respon ini diperoleh persamaan polinomial model orde II dengan persamaan terkode sebagai berikut :

Model regresi kuadratik yang didapatkan adalah sebagai berikut :

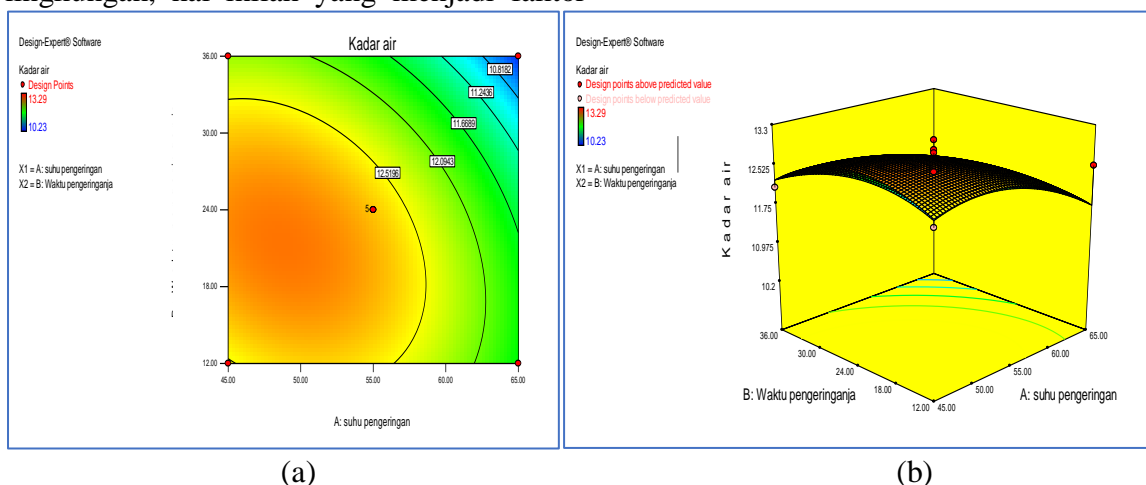
$$Y = 12,696 - 0,648X_1 - 0,4X_2 - 0,272X_1X_2 - 0,466 X_1^2 - 0,514X_2^2$$

Keterangan :

- Y : Variabel Respon Kadar air
- X1 : Faktor Suhu
- X2 : Faktor Waktu

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa respon kadar air akan turun seiring dengan peningkatan suhu (X_1) dan waktu pengeringan (X_2) yang ditunjukkan dengan nilai konstanta yang negatif. Hal ini seperti yang disampaikan Sinurat dan Mulyati (2014), bahwa peningkatan suhu yang tinggi di sekitar bahan yang dikeringkan akan menyebabkan tekanan uap air pada bahan menjadi lebih besar sehingga terjadi perpindahan air dari bahan menuju lingkungan, hal inilah yang menjadi faktor

air pada bahan lebih mudah di uapkan sehingga laju penurunan kadar air semakin cepat. Model persamaan kuadratik (Persamaan 1), berdasarkan hasil analisis ragam menjelaskan bahwa 73 % total ragam masuk dalam nilai kadar air, sehingga model dapat menerangkan kondisi sebenarnya dari suhu dan waktu pengeringan dengan kadar air. Pengaruh suhu dan waktu pengeringan disajikan pada Gambar 3a dan 3b di bawah ini.



Gambar 3. *Response surface plot* bentuk kontur (a), *Response surface* bentuk 3D pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar air (b).

Pada Gambar 3a dan 3b terlihat bahwa pada proses pengeringan, kadar air akan turun seiring dengan kenaikan suhu dan waktu pengeringan yang diberikan. Adanya kenaikan suhu pada proses pengeringan menyebabkan terjadinya proses pemindahan uap air dari permukaan jagung, sehingga menyebabkan kehilangan air pada jagung yang dikeringkan. Penurunan kadar air di awal proses pengeringan terjadi cukup cepat dan semakin lambat. Penurunan laju kadar air yang mulai berkurang disebabkan oleh berkurangnya air yang terdapat pada jagung, sehingga terjadi laju penurunan kadar air yang menurun pada saat waktu ke 24 jam. Setelah mencapai waktu 24 jam pengeringan kandungan air pada permukaan jagung semakin sedikit, sehingga kadar air yang diuapkan juga semakin kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Syahrur, Romdani, dan Mirmanto (2016), bahwa air yang ada dalam bahan pangan yang terikat secara fisik dan kimia sangat susah dihilangkan dan memerlukan perlakuan yang khusus pada saat proses pengeringan. Pada grafik terlihat

bahwa perlakuan suhu dan waktu pengeringan tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap respon kadar air jagung yang dihasilkan. Warna biru menunjukkan nilai respon kadar air 10,23 %. Bila dilihat dari tren pada kurva menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan suhu dan waktu, maka nilai kadar air akan cepat mengalami penurunan dan akan menjadi lambat setelah melewati titik kritisnya. Menurut Nemzer, *et al*, (2018) suhu merupakan parameter sangat penting dalam industri makanan terkait proses pengeringan. Peningkatan suhu akan mempengaruhi jumlah air pada bahan yang dikeringkan. Mekanisme pengeringan terdiri dari periode laju konstan diikuti dengan periode laju turun.

Potensi tumbuh (%)

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh potensi tumbuh, daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor biji jagung setelah proses pengeringan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Potensi tumbuh (%), daya kecambah (%), kecepatan tumbuh (%/etmal), dan indeks vigor (%) biji jagung

| Suhu pengeringan (°C) | Waktu pengeringan (jam) | Potensi tumbuh (%) | Daya kecambah (%) | Kecepatan tumbuh (%/etmal) | Indeks vigor (%) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|------------------|
| 55,000 | 24,000 | 73 | 70,000 | 53,606 | 40,000 |
| 55,000 | 24,000 | 72 | 71,000 | 51,861 | 39,667 |
| 45,000 | 36,000 | 72,5 | 70,030 | 45,742 | 33,333 |
| 55,000 | 24,000 | 73,33 | 73,330 | 50,228 | 40,000 |
| 40,858 | 24,000 | 70 | 72,330 | 48,972 | 39,950 |
| 55,000 | 7,029 | 46,67 | 65,330 | 49,791 | 42,667 |
| 55,000 | 24,000 | 70,67 | 69,670 | 52,153 | 40,667 |
| 55,000 | 24,000 | 69,85 | 68,000 | 52,405 | 41,333 |
| 69,142 | 24,000 | 63,83 | 70,670 | 49,466 | 36,667 |
| 65,000 | 12,000 | 62,67 | 69,330 | 47,372 | 37,000 |
| 65,000 | 36,000 | 73 | 70,670 | 46,976 | 34,333 |
| 55,000 | 40,971 | 72 | 68,330 | 50,906 | 36,667 |
| 45,000 | 12,000 | 63,33 | 65,670 | 54,071 | 33,333 |

Keterangan: Data hasil penelitian

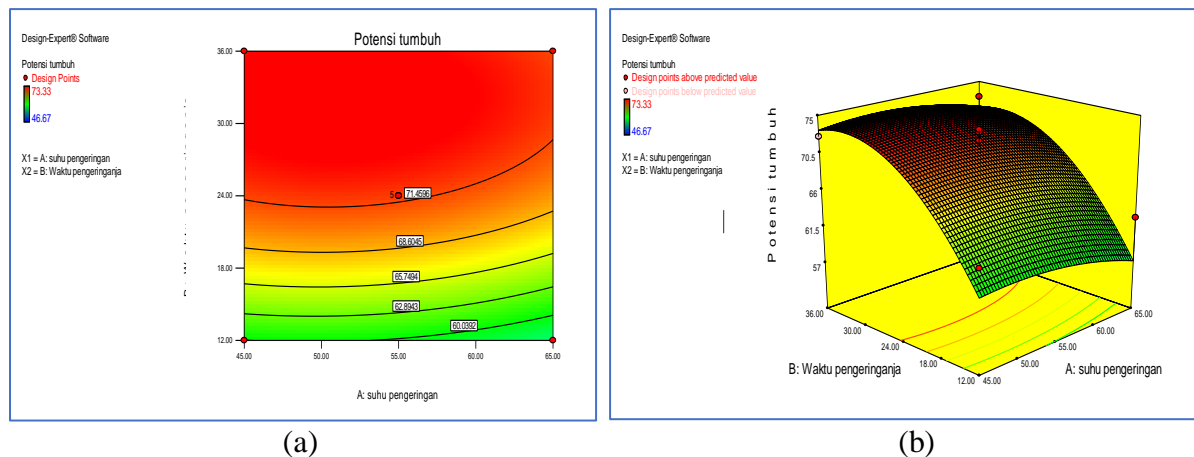
Semakin tinggi suhu pengeringan potensi tumbuh jagung semakin tinggi, tetapi setelah melewati suhu 55 °C potensi tumbuh jagung semakin turun, hal ini juga terjadi

pada daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor seperti terlihat pada Gambar 5. Saat dipanen, benih memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Supaya dapat

mempertahankan viabilitas maksimumnya maka kandungan air harus diturunkan terlebih dahulu sebelum disimpan. Dalam batas tertentu makin rendah kadar air benih makin lama daya hidup benih tersebut. Sehingga kadar air benih jagung hasil proses pengeringan sangat menentukan parameter potensi tumbuh, daya kecambah, kecepatan

tumbuh dan indeks vigornya (Raka *et al.*, 2012).

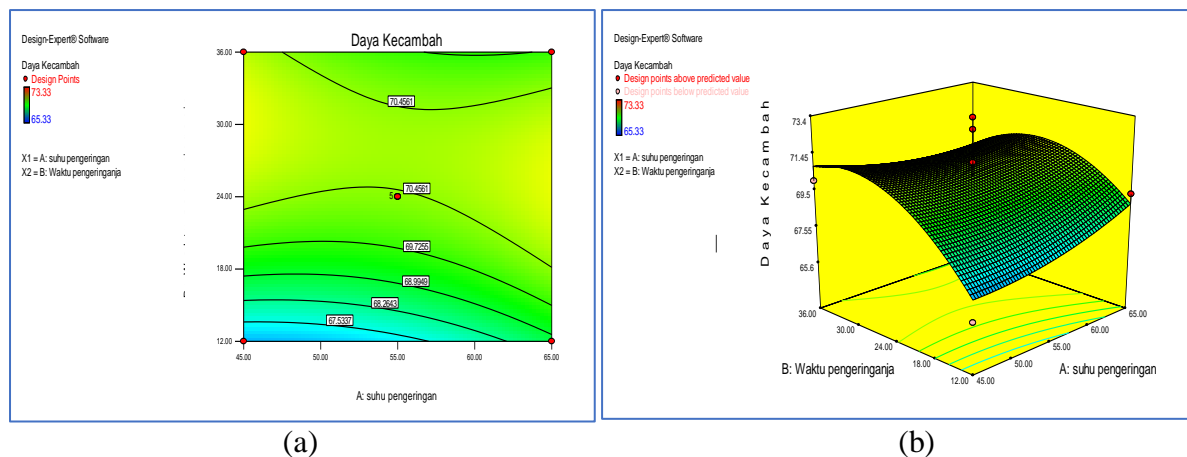
Potensi tumbuh merupakan salah satu parameter viabilitas benih (Sutopo, 2004). Nilai potensi tumbuh (PTM) menunjukkan kondisi viabilitas benih yang tinggi. Dari hasil penelitian diperoleh gambar hasil pengukuran potensi tumbuh jagung setelah dikeringkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Response Surface Plot Bentuk Kontur (a), Response Surface Bentuk 3D Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap potensi tumbuh (b).

Dari hasil penelitian terlihat bahwa warna merah pada grafik menunjukkan bahwa potensi tumbuh terendah yaitu sebesar 46,67 % diperoleh pada benih hasil pengeringan dengan suhu pengeringan 55 ° C dan waktu pengeringan 7,03 jam. Sedangkan nilai potensi tumbuh tertinggi diperoleh dari hasil pengeringan suhu 55 ° C dan waktu pengeringan 24 jam. Kemampuan tumbuh benih sangat erat hubungannya dengan kadar air benih. Menurut Kolo dan Tefa (2016) dan Tuwu, Sutariati, dan Suaib (2012), bahwa semakin tinggi kadar air benih, maka kerusakan benih juga semakin tinggi yang ditandai dengan potensi tumbuh dan viabilitas benih yang rendah. Daya berkecambah benih merupakan salah satu indikator viabilitas benih yang mengindikasikan kualitas benih. Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan

benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam kondisi biofisik lingkungan yang optimal (Rahmawati *et al.*, 2016). Menurut Shaumiyah, Damanhuri, dan Basuki (2014) menyatakan bahwa benih yang diberi perlakuan pengeringan dengan kisaran suhu 32 ° C sampai dengan 55 ° C, memiliki daya kecambah yang cukup tinggi sampai penyimpanan 4 bulan setelah dikeringkan. Hal ini dibuktikan dengan benih kedelai setelah dikeringkan dengan suhu 55 ° C dan telah disimpan selama 3 bulan memiliki daya kecambah 98,25 %. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh daya kecambah benih jagung setelah dikeringkan berkisar antara 65,330 % sampai dengan 73,33 %. Grafik daya kecambah benih jagung akibat perlakuan suhu dan waktu pengeringan benih disajikan pada Gambar 5a dan 5b di bawah ini.



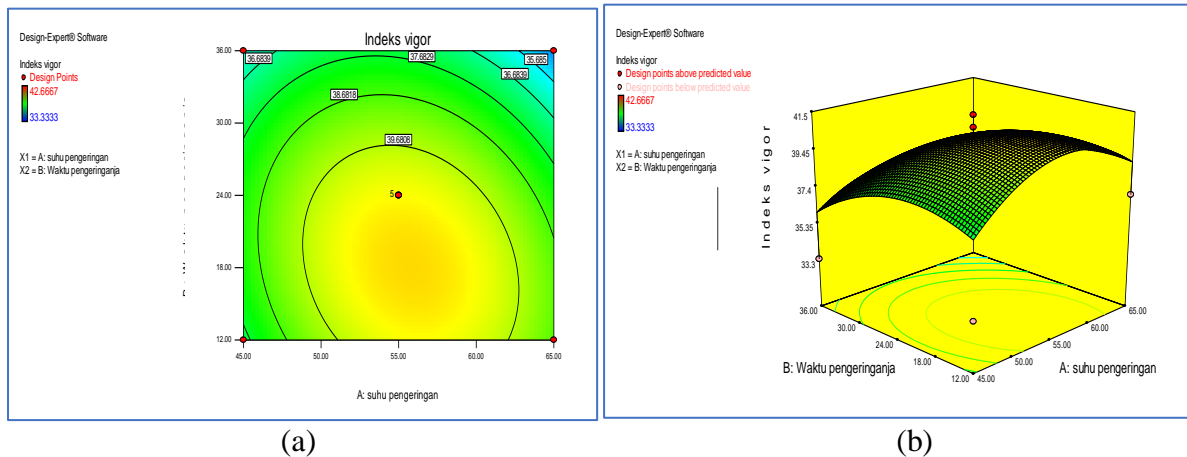
Gambar 5. *Response surface plot* bentuk kontur (a), *Response surface* bentuk 3D Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap daya kecambah (b).

Pada gambar 5 terlihat bahwa, warna biru pada grafik 3D, menunjukkan nilai daya kecambah yang rendah, yaitu sebesar 65,330 %, yang dicapai saat suhu pengeringan 55 °C dengan lama pengeringan 7.033 jam. Sedangkan daya kecambah tertinggi ditunjukkan titik merah di atas grafik 3D, yaitu pada saat suhu pengeringan benih 55 °C dengan lama pengeringan 24 jam. Daya kecambah benih jagung yang dihasilkan dari penelitian terlihat bahwa pada benih yang dikeringkan dengan lama pengeringan di atas 12 jam memiliki daya kecambah yang relative tinggi jika dibandingkan dengan yang dikeringkan dengan waktu di bawah 12 jam. Hal ini juga disampaikan oleh Rofiq *et al.* (2013), semakin lama proses pengeringan benih jagung menggunakan *mini box dryer* yang dilakukan selama selama 36 jam mampu menghasilkan daya kecambah lebih tinggi daripada benih yang tidak diberikan perlakuan pengeringan. Lebih lanjut disampaikan oleh Shaumiyah, Damanhuri dan Basuki (2014) bahwa bahwa proses evaporasi pada permukaan benih yang berlangsung terlalu cepat menyebabkan kerusakan embrio, sehingga mengakibatkan turunnya daya kecambah benih. Adanya pengeringan sebelum benih ditaman diduga menyebabkan proses evaporasi pada permukaan benih berlangsung secara bertahap, sehingga kerusakan embrio dapat dicegah. Pada penelitian lama pengeringan benih selama 24 jam dan 36 jam memiliki nilai daya kecambah yang cukup tinggi,

sehingga kedua taraf prapengeringan tersebut dapat direkomendasikan pada proses pengeringan benih jagung.

Kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal. Berdasarkan hasil yang didapat, maka benih-benih ini memiliki kecepatan tumbuh yang kuat. Hal ini sesuai dengan pendapat (Widajati *et al.*, 2013) yang juga memberi kriteria bila benih mempunyai kecepatan tumbuh lebih besar dari 30 persen memiliki vigor kecepatan tumbuh yang kuat. Vigor merupakan sejumlah sifat-sifat benih yang mengindikasikan pertumbuhan dan perkembangan kecambah yang normal, cepat dan seragam pada kisaran kondisi lapang yang optimum maupun sub optimum (Waluyo,dkk, 2014). Peubah vigor yang diamati dalam penelitian ini yaitu indeks vigor (IV) (%), dan kecepatan tumbuh (Kct) (%/etmal). Perlakuan interaksi perlakuan antara suhu pengeringan dan waktu pengeringan tidak menunjukkan interaksi. Akan tetapi perlakuan suhu maupun waktu pengeringan secara terpisah menunjukkan respon terhadap indeks vigor benih jagung.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil indeks vigor tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 55 °C. Vigor daya simpan benih yang dikeringkan dengan suhu di bawah dan diatas 55°C tidak terlihat jelas perbedaannya. Hal ini terlihat dari gambar 3D di bawah ini.



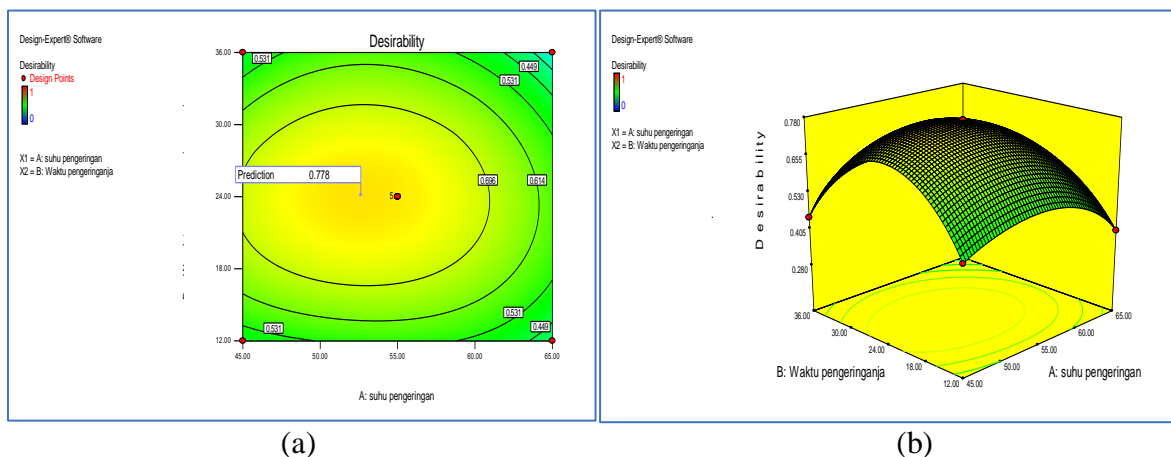
Gambar 6. *Response surface plot* bentuk kontur (a), *Response surface* bentuk 3D Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap indeks vigor (b).

Benih jagung yang dikeringkan dengan suhu 45 °C memiliki vigor daya simpan paling rendah, sehingga apabila benih disimpan diduga daya simpannya lebih rendah daripada benih jagung hasil perlakuan taraf suhu yang lain. Shintarika *et al.*(2013) menyatakan bahwa benih memiliki vigor daya simpan tinggi apabila setelah diusangkan masih memiliki IV dan DB yang tinggi. Woltz dan TeKrony (2001) juga menyatakan bahwa benih jagung memiliki kualitas baik apabila memiliki vigor daya simpan 70-80%. Benih hasil perlakuan suhu 40, 45 dan 55 °C memiliki vigor daya simpan di atas 70%, sehingga ketiga taraf

suhu tersebut dapat direkomendasikan pada proses pengeringan benih jagung.

Optimasi respon kadar air, potensi tumbuh, daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan Indeks vigor

Hasil optimasi dengan menggunakan *Design Expert Ver, 9 Trial* menunjukkan bahwa kondisi optimal yang direkomendasikan pada proses pengeringan jagung adalah suhu pengeringan 52,62 °C dengan lama pengeringan 24,14 jam. Perlakuan tersebut menghasilkan kadar air 12,82%, potensi tumbuh 72,04 %, daya kecambah 70,39%, kecepatan tumbuh 52,08%, dan indeks vigor 40,20.



Gambar 7. *Response surface plot* bentuk kontur 3 dimensi hasil prediksi

Pada Gambar 7. terlihat bahwa nilai *desirability* ditunjukkan dalam garis-garis yang berada didalam plot kontur. *Desirability* menunjukkan skala yang diinginkan untuk masing-masing respon dan menentukan derajat ketepatan hasil solusi optimal. Rentang skala untuk nilai *desirability* berkisar antara 0-1, di mana nilai 0 menunjukkan respon sepenuhnya tidak diinginkan, sedangkan nilai 1 menunjukkan respon sepenuhnya diinginkan (Bezzera *et al.* 2008). Pada penelitian ini memiliki *desirability* 0,894 atau 89,4%, dimana nilai tersebut semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasinya. Menurut Montgomery (2002), fungsi *desirability* adalah untuk menentukan derajat ketepatan solusi optimal, semakin mendekati 1 semakin tinggi nilai ketepatan optimasinya.

KESIMPULAN

Optimasi waktu dan suhu pengeringan benih jagung hasil penelitian ini adalah pada suhu 52,62 °C dengan lama pengeringan 24,14 jam. Perlakuan tersebut menghasilkan kadar air 12,82%, potensi tumbuh 72,04 %, daya kecambah 70,39%, kecepatan tumbuh 52,08%, dan indeks vigor 40,20 %. Hasil analisis mutu fisiologis, mutu fisik, menunjukkan bahwa kombinasi prapengeringan 24, 14 jam dan suhu udara pengeringan 52,62 °C merupakan perlakuan optimum pada proses pengeringan benih jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LP2M Universitas Borneo Tarakan yang telah memberikan bantuan pendanaan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adpim. (2021). *Hadiri panen raya jagung, Kaltara butuh peningkatan provitas.* Dinas Komunikasi, Informatika,

Statistik dan Persandian (kaltaraprov.go.id)

- Andiman, M. (2020). Seleksi jagung manis (*Zea mays L. var. saccharata*) hibrida berdasarkan umur, komponen hasil, dan kadar gula pasca panen. *Vegetalika*, 9(3), 437-448.
- Andriani, F., Muhidong, J., & Waris, A. (2021). Evaluasi model pengeringan lapisan tipis jagung (*Zea Mays L*) varietas bima 17 dan varietas sukmaraga. *Jurnal AgriTechno*, 9(1).
- Arsyad, M. (2018). Pengaruh pengeringan terhadap laju penurunan kadar air dan berat jagung (*Zea mays L.*) untuk varietas bisi 2 dan NK22. *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 44-52.
- Babu, A., Kumaresan, G., Raj, V. A. A., & Velraj, R. (2018). Review of leaf drying: Mechanism and influencing parameters, drying methods, nutrient preservation, and mathematical models. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 90, 536–556.
- Bolly, Y. Y. (2018). Pengaruh jarak tanam dan jumlah benih perlubang tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata L.*) bonanza F1 di desa wairkoja, kecamatan Kewapante, Kabupaten Sikka. *Agrica*, 11(2), 1-10.
- Daud, Suriati, & Nuzulyanti. (2019). Kajian penerapan faktor yang mempengaruhi akurasi Penentuan kadar air metode thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 1-10.
- Djamalu, Y., & Antu, E. S. (2017). Lama pengeringan jagung efek rumah kaca dengan tambahan media penyimpanan panas. *Jtech*, 5(2), 59 – 66.
- Emerensiana, K., & Anna, T. (2016). Pengaruh kondisi simpan terhadap viabilitas dan vigor benih tomat (*lycopersicum esculentum*, Mill). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 1(3), 112–115.
- Ellya, S., & Mulyati. (2014). Pengaruh waktu dan suhu pengeringan terhadap kualitas permen jeli. *JPB Perikanan*, 9(2), 133–142.

- Leopold, O., & Nelwan. (2013). Simulasi konsumsi energi pengeringan jagung pipilan pada berbagai suhu dan laju aliran udara pengering. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 7(2), 1-10.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste. In *Interpack*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>
- International Seed Testing Association (ISTA). (2010). *Seed science and technology*. International rules for seed testing. Zurich: International Seed Testing Association
- Mangena, P. W., & Mokwala. (2019). The influence of seed viability on the germination and *in vitro* multiple shoot regeneration of soybean (*Glycine max* L.). *Agriculture*, 9(35), 1-12.
- Montgomery, D. C. (2001). *Design and analysis of experiments*. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Mulyanto, A., Mirmanto, I. G. B., Susana, I. B., Alit, I. M., & Nuarsa. (2019). Pengeringan biji jagung menggunakan pengkondisi udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 9(1), 65-70.
- Nath, K., & Ramanathan, P. (2017). Non-destructive methods for the measurement of moisture contents. a review, *Sensor Review*, 37(1), 71-77. <https://doi.org/10.1108/SR-01-2016-0032>
- Nemzer, B., Vargas, L., Xia, X., Sintara, M., & Feng, H. (2018). Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. *Food Chem*, 262, 242–250.
- Nurhafidah, Rahmat, A., Karre, A., Hasyim, H., & Juraeje. (2021). Uji daya kecambah berbagai jenis varietas jagung (*Zea Mays*) dengan menggunakan metode yang berbeda. *J. Agropiantae*, 10(1), 30-39.
- Ogawa, T., & Adachi. (2014). Measurement of moisture profiles in pasta during rehydration based on image processing. *Food and Bioprocess Technology*, 7(5), 1465-1471. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1156-y>
- Rahwawati, N. E., Suharsi, T. K., & Surahman, M. (2016). Pengusangan cepat fisik serta penyimpanan benih koro pedang. (*Canafalia ensiformis* (L.) DC.) menggunakan ruang simpan dan kemasan yang berbeda. *Buletin Agrohorti*, 4(3), 327- 335.
- Raka, G. N., Astiningsih, M., Nyana, D. N., & Siadi, K. (2012). Pengaruh dry heat treatment terhadap daya simpan benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Journal Agric. Sci. and Biotechnol*, 1(1), 1-10.
- Raganatha, I. N., Raka, I. G. N., & Siadi, I. K. (2014). Daya simpan benih tomat (*Lycopersicum esculentum* mill.) hasil beberapa teknik ekstraksi. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 3(3), 183-190.
- Ridha, R., Syahril, M., & Juanda, B. R. (2017). Viabilitas dan vigoritas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) akibat perendaman dalam ekstrak telur keong mas. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 4(1), 84-90.
- Rofiq, M., Suhartanto, M. R., Suharsi, T. K., & Qadir, A. (2013). Optimasi pengeringan benih jagung dengan perlakuan prapengeringan dan suhu udara pengeringan. *J. Agron. Indonesia*, 41(3), 196 – 201.
- Sanchez, F. B., & Taylor, G. (2021). Reducing post- harvest losses and improving quality in sweet corn (*Zea mays* L.): challenges and solutions for less food waste and improved food security. *Food Energy Secur*, 10, e277. <https://doi.org/10.1002/fes3.277>
- Shaumiyah, F., Damanhuri, & Basuki, N. (2014). Pengaruh pengeringan terhadap kualitas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(5), 388-394.
- Sutopo, L. (2004). *Teknologi Benih* (Edisi Revisi). Raja Grafindo Persada Jakarta.

- Syahrur, Romdani, R., & Mirwanto. (2016). Pengaruh variasi kecepatan udara dan massa bahan terhadap waktu pengeringan jagung pada alat fluidized bed. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2), 119- 126.
- Tuwu, E. R., Sutariati, G. A. K., & Suaib. (2012). Pengaruh kadar air awal dan jenis kemasan terhadap vigor benih sorgum (*Sorgum bicolor*, L) dalam enam bulan masa simpan. *Berkala Penelitian Agronomi*, 1(2), 184-193.
- Waluyo, N., Azmi. C., & Kirana, R. (2014). Pengaruh jenis kemasan terhadap fisiologis benih bawang daun (*Allium fistulosum*) selama periode simpan. *Jurnal Agrindustri*, 18(20), 148–157
- Wernecke, J., & Wernecke. (2014). *Industrial moisture and humidity measurement: A practical guide*. Wiley-VCH, Weinheim, Germany.
<https://doi.org/10.1002/9783527652419>
- Widajati, E., Murniati, E. R., Palupi, T., Kartika, M. R., & Suhartanto, A., Qodir. (2013). *Dasar ilmu dan teknologi benih*. IPB Press(ID) Bogor.
- Zambrano, M. V., Dutta, B., Mercer, D. G., Maclean, H. L., & Touchi, M.F. (2019). Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 484-496.
- Zulkarnaen. (2022). *Peningkatan produksi jagung, Kaltara jadi target nasional*. Antara News Kalimantan Utara.