

REVIEW

#17788 Review

jurnal.usk.ac.id/RTP/author/submissionReview/17788

Apps Gmail YouTube Translate WhatsApp Google Scholar GS Syam-OK Canva R⁶ Simbelmawa Interactive Simulati... PKP Jurnal Warta IHP

JOURNAL CONTACT

VISITORS

FLAG Counter

101,115	219
8,108	123
589	118
408	105
317	99
250	97

FLAG counter

NOTIFICATIONS

- View (15 new)
- Manage

Journal Help

Home > User > Author > Submissions > #17788 > Review

#17788 Review

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors Andi Muhammad Irfan, Arimansyah Arimansyah, A. Ramli Rasyid, Nunik Lestari

Title Unjuk Kerja Pengering Tenaga Surya Tipe Efek Rumah Kaca Untuk Pengeringan Cabai Dengan Perlakuan Low Temperature Long Time Blanching

Section Articles

Editor Darwin PhD. Eng

Peer Review

Round 1

Review Version	17788-53559-4-RV.PDF	2020-10-20
Initiated	2020-09-08	
Last modified	2020-10-01	
Uploaded file	None	

Editor Decision

Decision	Revisions Required	2020-10-20
Notify Editor	Editor/Author Email Record	2020-10-21
Editor Version	17788-54242-1-ED.PDF	2020-10-20
Author Version	17788-55896-1-ED.DOC	2020-10-21 DELETE
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen	<input type="button" value="Upload"/>

You are logged in as... **nuniklestariunn**

- My Journals
- My Profile
- Log Out

INFORMATION

- For Readers
- For Authors
- For Librarians

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals
- Categories

JOURNAL TEMPLATE

Journal Template

INDEXING

Indexed & Abstracted by:

1
2
3 **Reviewer B**

4 **Unjuk Kerja Pengering Tenaga Surya Tipe Efek Rumah Kaca Untuk Pengeringan**
5 **Cabai Dengan Perlakuan *Low Temperature Long Time Blanching***

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
XXXXX

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji unjuk kerja pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca pada pengeringan cabai dengan perlakuan *low temperature long time* (LTLT) *blanching*. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan kajian mengenai karakteristik pengeringan cabai yang dipengaruhi oleh perlakuan LTLT *blanching*, terutama pada kadar air, laju pengeringan, kecepatan pengeringan, dan kualitas warna. Pengujian dilakukan dengan cara mengeringkan cabai merah dengan *pretreatment* LTLT *blanching* yang dikombinasikan dengan perlakuan merotasikan rak pengering (R) dan tanpa merotasikan rak pengering (TR). Sebagai kontrol adalah cabai yang dikeringkan tanpa *blanching* dan tanpa merotasikan rak pengering (K). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan LTLT *blanching* yang dikombinasikan dengan merotasikan rak pengering (R) merupakan perlakuan yang terbaik, dengan kadar air akhir cabai kering sebesar 9.82% dan sesuai dengan standar SNI. Waktu pengeringan yang dibutuhkan adalah selama 5 hari. Warna cabai kering yang dihasilkan adalah yang terbaik dari dua perlakuan lainnya, dengan nilai L^* , a^* , dan b^* untuk setelah proses LTLT *blanching* (sebelum proses pengeringan) dan setelah pengeringan berakhir (cabai kering) berturut-turut adalah 36.02, 38.22, 13.62, dan 32.44, 33.89, dan 10.19. Energi yang terpakai untuk pengeringan cabai adalah sebesar 596181 kJ. Perlakuan R ini juga menghasilkan efisiensi pengeringan terbaik, yaitu sebesar 34.01%.

Kata kunci: pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca, pengeringan cabai, *low temperature long time blanching*, warna, efisiensi pengeringan

Commented [A1]: Kata kunci terlalu Panjang.. dan usahakan kata kunci tidak sama dengan kata-kata didalam judul artikel

Performance of Green House Effect Type Solar Dryer in the Chillies Drying with Low Temperature Long Time Blanching Treatment

51 XXXXX

52
53
54 **ABSTRACT**

55
56 *This study aims to examine the performance of the greenhouse effect type solar dryer on*
57 *drying chillies with low temperature long time (LTLT) blanching treatment. In addition,*
58 *a study was also conducted on the characteristics of drying chillies and the final product*
59 *affected by LTLT blanching treatment, especially in terms of moisture content, drying*
60 *rate, drying speed, and color. Testing was performed by drying red chilli with LTLT*
61 *blanching treatment, which was combined with the treatment of rotating dryer rack (R)*
62 *and without rotating dryer rack (TR). As a control, chillies were dried without blanching*
63 *treatment and without rotating dryer rack (K). The results show that the LTLT blanching*
64 *treatment combined with rotating the drying rack (R) is the best treatment, with a final*
65 *moisture content of 9.82% which is in accordance with SNI standards. The drying time*
66 *needed is 5 days. The dried chilli color produced is the best of the other treatments, with*
67 *values of L*, a*, and b* for after the LTLT blanching process and after drying ended,*
68 *respectively 36.02, 38.22, 13.62, and 32.44, 33.89, 10.19. The energy used for drying*
69 *chillies is 596181 kJ. This R treatment also produces the best drying efficiency, which is*
70 *34.01%.*

71
72 **Keywords:** greenhouse effect type solar dryer, chilli drying, low temperature long time
73 blanching, color, drying efficiency

Commented [A2]: Sama dengan komentar no 1

74
75
76 **PENDAHULUAN**

77
78 Cabai segar memiliki kadar air yang sangat tinggi sehingga termasuk golongan
79 produk yang sangat mudah rusak dan tidak tahan lama (Downey, 1992; Ramdani *et al.*,
80 2018). Pengeringan merupakan salah satu cara efektif untuk mengawetkan cabai agar
81 dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan produk
82 segarnya (Muchtadi *et al.*, 1995). Selain itu, dengan melakukan pengolahan lanjutan yang
83 tepat maka harga produk cabai kering akan lebih tinggi dibandingkan dengan harga
84 produk cabai segar.

85 Pengeringan cabai di tingkat petani masih banyak dilakukan dengan cara
86 penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Cara pengeringan ini umumnya dipilih
87 karena mudah dan murah. Akan tetapi cara pengeringan ini dinilai kurang optimal karena
88 sangat tergantung pada intensitas penyinaran matahari dan kondisi cuaca. Selain itu,
89 produk hasil pengeringannya juga dinilai kurang higienis karena rentan terkontaminasi
90 debu dan kotoran yang terbawa angin ataupun hewan yang ada disekitarnya.

91 Pengeringan cabai dengan menggunakan alat pengering tenaga surya tipe efek
92 rumah kaca menjadi solusi teknik pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari,
93 namun tetap dalam kondisi yang higienis dan terjaga (Usman *et al.*, 2020). Selain lebih
94 higienis, penggunaan alat pengering jenis ini juga dapat mengoptimalkan potensi panas
95 yang ada. Panas yang masuk ke dalam ruang pengering di siang hari akan terjebak, dan
96 masih bisa dimanfaatkan untuk mengeringkan bahan walaupun intensitas cahaya
97 matahari sudah tidak maksimal lagi.

98 Pengeringan cabai sering terkendala masalah estetika warna cabai kering akibat
99 efek *browning* atau pencoklatan. Efek *browning* pada cabai kering ini harus dihindari
100 karena warna merupakan salah satu penentu kualitas dari cabai kering. *Blanching*

101 merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghindari reaksi *browning* pada buah
102 dan sayuran, baik reaksi *browning* secara enzimatik maupun non enzimatik.

103 Banyak penelitian yang melaporkan efek *blanching* pada cabai yang dikeringkan.
104 Beberapa hasil penelitian tersebut seperti perlakuan *blanching* pada suhu 100 °C selama
105 0.5 sampai 2.5 menit pada penelitian Bodra *et al.* (2018), perlakuan *blanching* pada suhu
106 100 °C selama 3 dan 5 menit pada penelitian Tunde-Akintunde (2010), perlakuan
107 *blanching* pada suhu 90 °C selama 3 menit pada penelitian Hossain *et al.* (2007) dan
108 Gupta *et al.* (2002), serta perlakuan *blanching* pada suhu 90 °C selama 5 menit pada
109 penelitian Murni *et al.* (2010).

110 Penelitian mengenai perlakuan *blanching* sebelum proses pengeringan cabai ini
111 umumnya dilakukan pada suhu tinggi dan dalam waktu yang singkat (*high temperature*
112 *short time blanching*/HTST *blanching*), dengan kisaran suhu 90-100 °C dan waktu
113 *blanching* antara 0.5-5 menit. Belum banyak penelitian yang melaporkan tentang efek
114 *blanching* pada suhu rendah dan dalam waktu yang relatif lama, atau yang dikenal dengan
115 istilah *low temperature long time (LTLT) blanching* untuk produk cabai. Padahal
116 *blanching* pada suhu rendah juga terbukti efektif memperbaiki kualitas produk hasil
117 pengeringan, seperti yang dilaporkan dari hasil penelitian Moehamed *et al.* (1994) yang
118 menyatakan bahwa tekstur, sifat rehidrasi, dan karotenoid wortel kering dapat diperbaiki
119 melalui metode LTLT *blanching*, serta hasil penelitian Asgar *et al.* (2008) yang juga
120 menggunakan teknik LTLT *blanching* untuk memperbaiki kualitas produk lobak kering.

121 Di lain sisi, penelitian mengenai efek LTLT *blanching* pada pengeringan cabai
122 dengan menggunakan alat pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca masih jarang
123 ditemui, terutama untuk melihat unjuk kerja pengering dan karakteristik hasil
124 pengeringannya. Dari rumusan masalah tersebut maka dilakukan penelitian yang
125 bertujuan untuk menguji unjuk kerja pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca pada
126 pengeringan cabai dengan perlakuan LTLT *blanching*. Selain itu, pada penelitian ini juga
127 dilakukan kajian mengenai karakteristik pengeringan cabai dan produk akhir yang
128 dipengaruhi oleh proses LTLT *blanching*.

129

130 METODE PENELITIAN

131

132 Ada 3 perlakuan pada penelitian ini, yaitu pengeringan cabai dengan *pretreatment*
133 LTLT *blanching* tanpa merotasikan rak pengering (TR), pengeringan cabai dengan
134 *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R), dan kontrol
135 pengeringan cabai tanpa *pretreatment* LTLT *blanching* dan tanpa merotasikan rak
136 pengering (K). Rotasi rak pengering pada perlakuan R dilakukan dengan cara
137 memindahkan posisi *tray* pada rak 1 ke rak 2, *tray* pada rak 2 ke rak 3, dan seterusnya.
138 Rotasi ini dilakukan setiap 1 jam. *Pretreatment* LTLT *blanching* dilakukan dengan suhu
139 60°C selama 20 menit. Proses *blanching* hanya dilakukan menggunakan air tanpa bahan
140 tambahan lain.

141

142

143 Bahan dan Alat

144 Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah cabai merah besar
145 (*Capsicum annuum* L.). Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat
146 pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca. Pengering ini terdiri dari dua bagian utama,
147 yaitu bangunan rumah kaca (Gambar 1a) dan rak-rak pengering (Gambar 1b). Luas
148 bangunan rumah kaca adalah 150 m². Di dalam ruang pengering terdapat 4 buah kolom
149 rak pengering. Dalam satu kolom rak terdapat 10 tingkat rak (Gambar 1b). Jumlah *tray*
150 keseluruhan pada rak pengering adalah sebanyak 600 buah. Pengering ini dilengkapi

Commented [A3]: Sebaiknya menggunakan literatur 5 tahun terakhir, yang ini sudah terlalu tua (26 tahun yang lalu)

151 dengan 6 buah kipas yang terpasang pada langit-langit ruang pengering. Pada bagian
152 ruang pengering juga dilengkapi dengan 6 buah *exhaust fan* yang berfungsi untuk
153 pengeluaran uap air. Untuk proses pengambilan data, alat-alat yang digunakan berupa
154 timbangan, *solar power meter*, termokopel, *data logger*, oven, desikator, neraca analitik,
155 dan *colorimeter*.
156



(a)



(b)

157 Gambar 1. Alat pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca (a) bangunan alat pengering
158 (tampak luar), dan (b) rak pengering
159

160 **Persiapan Bahan**

161 Tahap persiapan diawali dengan sortasi cabai. Cabai yang digunakan untuk
162 penelitian adalah cabai yang utuh (tidak patah) dan berwarna merah pada keseluruhan
163 buahnya. Setelah disortasi, selanjutnya cabai dicuci dan ditiriskan. Cabai yang telah
164 dicuci kemudian diberi perlakuan *LTLT blanching*.
165

166 **Proses Pengeringan**

167 Cabai yang telah melalui proses *blanching* selanjutnya siap untuk dikeringkan.
168 Untuk masing-masing rak pengering yang terdapat pada alat pengering ini selanjutnya
169 diisi cabai sebanyak 500 gram. Proses pengeringan dilakukan hingga cabai
170 mencapai kadar air maksimal 11% berdasarkan SNI 01-3389-1994. Proses pengeringan
171 setiap harinya dilakukan selama 7 jam, yang dimulai dari pukul 9.00-16.00. Selama
172 proses pengeringan berlangsung, dilakukan pengukuran penurunan massa cabai,
173 pengukuran radiasi matahari, dan suhu pada tiap rak pengering dari rak 1 hingga rak 10.
174

175 **Analisis Data**

176 **1. Kadar Air**

177 Kadar air diukur dengan metode AOAC (2005). Kadar air aktual diukur di awal dan
178 akhir proses pengeringan. Sedangkan untuk penurunan kadar air selama proses
179 pengeringan berlangsung diidentifikasi dari rasio penurunan massa bahan terhadap massa
180 kering bahan (Yadollahinia *et al.*, 2008). Kadar air basis basah dan basis kering dihitung
181 dengan Persamaan (1) dan (2) sebagai berikut (Fudholi *et al.*, 2013):

$$182 \quad M = \frac{w(t) - d}{w} \times 100\% \quad (1)$$

$$183 \quad X = \frac{w(t) - d}{d} \quad (2)$$

184 Dimana M adalah kadar air basis basah (%), X adalah kadar air basis kering ($\frac{g_{\text{air}}}{g_{\text{bahan}}}$
185 kering), d adalah massa kering bahan (g), w(t) adalah massa bahan pada waktu t, dan w
186 adalah massa bahan awal (g).
187

188 **2. Laju Pengeringan**

189 Laju pengeringan merupakan penurunan kadar air basis kering per satuan waktu
190 selama proses pengeringan berlangsung. Laju pengeringan dihitung dengan Persamaan
191 (3) berikut ini (Akpinar *et al.*, 2016; Denglin *et al.*, 2015):

$$192 \quad D_R = \frac{X_{t1} - X_{t2}}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

193 Dimana D_R adalah laju pengeringan ($g_{air}/g_{bahan\ kering, h}$), X_{t1} adalah kadar air basis kering
194 saat t_1 ($g_{air}/g_{bahan\ kering}$), X_{t2} adalah kadar air basis kering saat t_2 ($g_{air}/g_{bahan\ kering}$), serta t_1 dan
195 t_2 adalah waktu pengeringan (jam).

197 3. Warna

198 Analisis warna dilakukan pada cabai setelah proses *blanching* (sebelum
199 pengeringan) dan produk cabai kering. Pengukuran warna dilakukan menggunakan alat
200 *colorimeter*. Data yang dicatat dari hasil pengukuran yaitu berupa nilai L^* , a^* , dan b^* .

202 4. Energi Matahari yang Diterima Oleh Model Pengering

203 Energi matahari yang diterima oleh model pengering dapat dihitung melalui
204 Persamaan (4) (Zamharir *et al.*, 2016):

$$205 \quad Q_s = 3.6 \times I_g \times A_p \times (\tau\alpha)_p \times t \quad (4)$$

206 Dimana Q_s adalah energi matahari yang diterima oleh model pengering (W/m^2), I_g adalah
207 iradiasi matahari (W/m^2), A_p adalah luas permukaan model pengering (m^2), τ adalah
208 transmisivitas bahan model pengering, α adalah absorpsivitas bahan penyerap, dan t
209 adalah lamanya penyinaran matahari (jam).

211 5. Konsumsi Energi Listrik

212 Konsumsi energi listrik untuk operasional kipas dan *exhaust fan* selama proses
213 pengeringan dihitung dengan Persamaan (5) sebagai berikut (Panggabean *et al.*, 2017):

$$214 \quad Q_e = 3.6 \times p_k \times t \quad (5)$$

215 Dimana Q_e adalah energi listrik (kJ), p_k adalah daya listrik (watt), dan t adalah waktu
216 pengeringan (h).

218 6. Panas yang Digunakan untuk Meningkatkan Suhu Cabai

219 Jumlah panas yang digunakan untuk menaikkan suhu cabai saat proses pengeringan
220 dihitung dengan Persamaan (6) berikut ini (Hanafi *et al.*, 2017):

$$221 \quad Q_1 = m_o \times C_p \times (T_2 - T_1) \quad (6)$$

222 Nilai C_p dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan Siebel (Heldman *et al.*,
223 1981), yaitu:

$$224 \quad C_p = 0.837 + 0.034 M_o \quad (7)$$

225 Dimana Q_1 adalah panas yang digunakan untuk menaikkan suhu cabai (kJ), C_p adalah
226 panas jenis (kJ/kg °C), m_o adalah massa awal cabai (kg), M_o adalah kadar air awal (%
227 wb), T_1 adalah suhu bahan sebelum dipanaskan (°C), dan T_2 adalah suhu bahan setelah
228 dipanaskan (°C).

230 7. Panas yang Digunakan untuk Menguapkan Air Pada Cabai

231 Jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air dari cabai yang dikeringkan
232 dihitung dengan Persamaan (8) sebagai berikut (Lestari *et al.*, 2020):

$$233 \quad Q_2 = M_u \times H_{fg} \quad (8)$$

234 Untuk menghitung massa air yang harus diuapkan (M_u) hingga cabai mencapai
235 target kadar air yang diinginkan, maka digunakan Persamaan (9) sebagai berikut (Hamid
236 *et al.*, 2019; Fudholi *et al.*, 2013):

$$237 \quad M_u = \frac{W_o (M_o - M_f)}{(100 - M_f)} \quad (9)$$

238 Panas laten penguapan (H_{fg}) dihitung dengan Persamaan (10) sebagai berikut
239 (Usman *et al.*, 2020):

$$240 \quad H_{fg} = 2502 - (2.3775 T) \quad (10)$$

241 Dimana Q_2 adalah panas yang digunakan untuk menguapkan air pada cabai (kJ), H_{fg}
242 adalah panas laten penguapan (kJ/kg), M_u adalah massa air yang harus diuapkan (kg), T
243 adalah suhu bahan ($^{\circ}\text{C}$), W_o adalah massa awal (kg), M_f adalah kadar air akhir (% wb),
244 dan M_o adalah kadar air awal (% wb).
245

246 **8. Kebutuhan Energi untuk Proses Pengeringan**

247 Kebutuhan jumlah energi selama proses pengeringan cabai berlangsung dihitung
248 dengan Persamaan (11) berikut ini (Putra *et al.*, 2014):

$$249 \quad Q_{out} = Q_1 + Q_2 \quad (11)$$

250 Dimana Q_{out} adalah energi untuk menaikkan suhu dan menguapkan air pada cabai (kJ),
251 Q_1 adalah panas yang digunakan untuk meningkatkan suhu cabai (kJ), dan Q_2 adalah
252 panas yang digunakan untuk menguapkan air pada cabai (kJ).
253

254 **9. Efisiensi Pengeringan**

255 Persentase efisiensi pengeringan dihitung dari perbandingan antara jumlah energi
256 yang dibutuhkan selama proses pengeringan (Q_{out}) dengan energi input untuk
257 pengeringan dari matahari dan listrik (Q_{in}). Efisiensi pengeringan dihitung dengan
258 Persamaan (12) sebagai berikut (Sari, 2017; Suhendar *et al.*, 2017):

$$259 \quad \eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (12)$$

260 Dimana η adalah efisiensi pengeringan (%), Q_{in} adalah energi input dari listrik dan
261 matahari (kJ), serta Q_{out} adalah energi untuk menaikkan suhu dan menguapkan air pada
262 cabai (kJ).
263

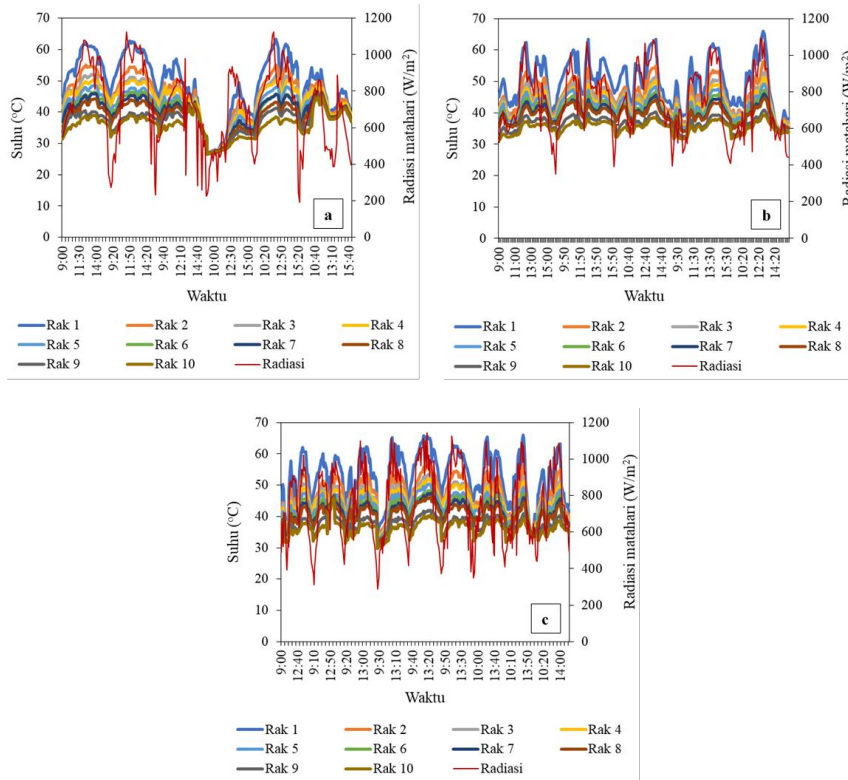
264 **HASIL DAN PEMBAHASAN**

265

266 **Suhu Pengeringan**

267 Suhu pengeringan diukur dari pukul 09.00-16.00. Pengukuran ini dilakukan setiap
268 hari hingga cabai pada tiap rak mencapai kadar air yang diharapkan. Ada 10 titik
269 pengukuran suhu pada rak pengering. Titik-titik pengukuran tersebut mewakili posisi
270 masing-masing rak yang tersusun secara vertikal, mulai dari rak 1 dengan posisi paling
271 atas hingga rak 10 dengan posisi paling bawah. Selain suhu pengeringan, dilakukan juga
272 pengukuran terhadap intensitas radiasi matahari. Kedua pengukuran ini dilakukan karena
273 nilai dari kedua parameter tersebut saling berhubungan. Sebaran suhu pada tiap rak
274 pengering dan nilai intensitas radiasi matahari selama proses pengeringan berlangsung,
275 untuk masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 2 sebagai berikut.
276

277
278



279
280
281
282

Gambar 2. Sebaran suhu tiap rak pengering dan radiasi matahari (a) perlakuan TR, (b) perlakuan R, dan (c) perlakuan K

283 Dari Gambar 2 diketahui bahwa semakin tinggi posisi rak pengering, maka suhu
284 yang diterimanya akan semakin tinggi. Suhu pengeringan tertinggi terdapat pada rak 1,
285 yaitu dapat mencapai suhu sebesar 63.3 °C saat panas terik, dan suhu terendah terdapat
286 pada rak 10, yaitu sebesar 26.6 °C saat cuaca mendung. Hal ini disebabkan karena rak
287 pengering dengan posisi teratas lebih dahulu menerima kalor/panas dari hasil penyinaran
288 matahari, dibandingkan dengan rak-rak yang berada di bawahnya. Kalor yang menuju
289 rak-rak pengering pada posisi lebih rendah, dalam perjalanannya menuju posisi rak-rak
290 tersebut telah mengalami perpindahan kalor dengan bahan yang dikeringkan ataupun
291 lingkungan didalam ruang pengering. Sehingga kalor yang sampai pada rak terbawah
292 akan semakin rendah juga suhunya.

293 Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa suhu pengeringan untuk masing-masing
294 perlakuan cenderung berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena pengukuran suhu juga
295 dilakukan pada hari yang berbeda untuk tiap perlakuan. Secara umum, tinggi rendahnya
296 suhu di dalam ruang pengering sangat bergantung pada intensitas penyinaran matahari
297 (Sari, 2019; Zamharir *et al.*, 2016). Pada saat cuaca panas terik, maka nilai radiasi
298 matahari menjadi sangat tinggi dan suhu yang diterima oleh pengering juga akan tinggi.
299 Sebaliknya, jika cuaca mendung atau banyak terdapat tutupan awan, maka intensitas
300 penyinaran matahari akan rendah sehingga suhu yang diterima oleh ruang pengeringpun
301 akan menjadi lebih rendah. Tinggi rendahnya intensitas penyinaran matahari ini sangat

302 berpengaruh terhadap suhu di dalam ruang pengering, yang juga akan berpengaruh
303 terhadap kecepatan penurunan kadar air pada bahan yang sedang dikeringkan (Martiani
304 *et al.*, 2017).

305 Kualitas akhir dari bahan yang dikeringkan juga sangat dipengaruhi oleh intensitas
306 penyinaran matahari selama proses pengeringan tersebut berlangsung. Proses
307 pengeringan yang mengandalkan bantuan energi matahari tetapi tidak dilakukan saat
308 kondisi cuaca yang mendukung, maka akan menyebabkan kerusakan pada bahan yang
309 dikeringkan. Bahan yang tidak cepat menjadi kering akan rentan menjadi busuk dan
310 berjamur.

311

312 **Karakteristik Pengeringan**

313 **1. Kadar Air**

314 Kadar air memegang peranan penting, terlebih jika cabai kering akan disimpan
315 dalam waktu yang lama. Semakin rendah kadar airnya, maka akan semakin baik dan tahan
316 lama dalam penyimpanan (Tamaheang *et al.*, 2017). Cabai kering pada penelitian ini
317 umumnya telah memenuhi standar kadar air berdasarkan SNI 01-3389-1994. Perlakuan
318 R memiliki rata-rata kadar air akhir yang terendah, yaitu sebesar 9.82%. Sedangkan
319 perlakuan TR memiliki rata-rata kadar air akhir sebesar 10.74%, dan perlakuan K
320 memiliki rata-rata kadar air akhir sebesar 10.72%.

321 Perlakuan tanpa merotasikan rak pengering, baik dengan *pretreatment* LTLT
322 *blanching* (TR) ataupun kontrol (K), umumnya memiliki kadar air yang masih diambang
323 batas target untuk sampel pada rak 7 hingga rak 10. Kadar air yang dicapai untuk rak 7
324 hingga rak 10 umumnya masih diatas 11%, tetapi tidak mencapai 12%. Sedangkan untuk
325 perlakuan *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R), seluruh
326 kadar air akhir cabai kering berada dibawah 11% dengan waktu pengeringan yang lebih
327 cepat dari kedua perlakuan lainnya. Penurunan kadar air untuk masing-masing perlakuan
328 ditampilkan pada Gambar 3.

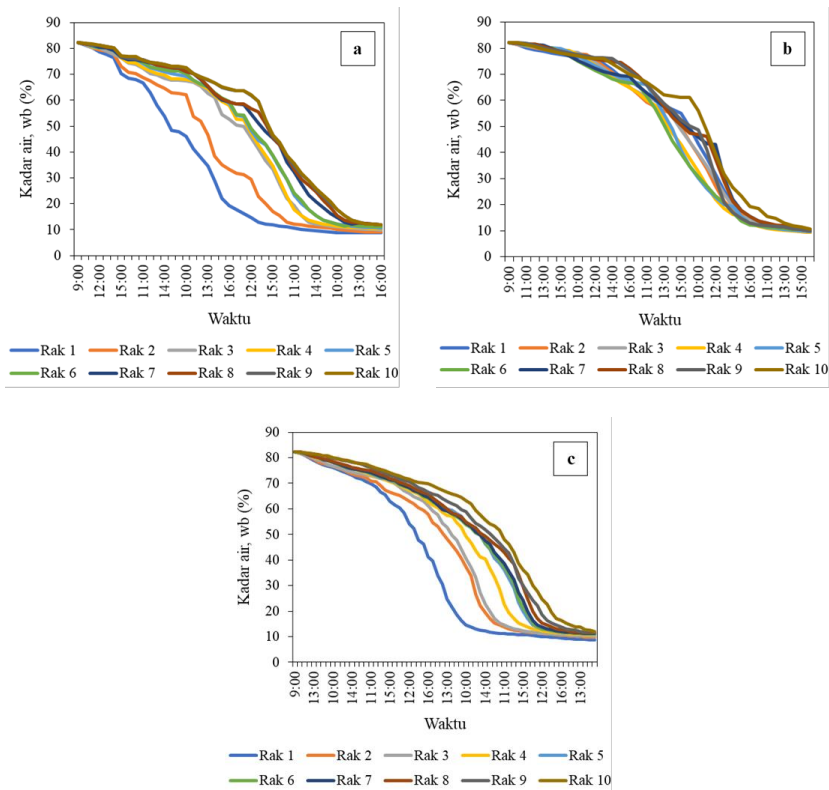
329 Pada Gambar 3a dan 3c terlihat bahwa untuk perlakuan tanpa merotasikan *tray*
330 pada rak pengering, semakin tinggi posisi rak maka kadar airnya akan semakin cepat
331 turun. Begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena posisi rak pengering memberi
332 pengaruh terhadap kecepatan dan jumlah panas yang diterima oleh bahan dari radiasi
333 matahari. Secara tidak langsung, hal ini akan berpengaruh terhadap penurunan kadar air.
334 Semakin tinggi suhu yang diterima oleh bahan maka akan mempercepat terjadinya
335 penguapan air dari bahan.

336 Sedangkan untuk perlakuan pengeringan cabai dengan merotasikan *tray* pada rak
337 pengering (Gambar 3b), rata-rata kadar air akhir cabai keringnya cenderung lebih
338 seragam dan lebih rendah. Hal ini disebabkan karena setiap bahan pada *tray* memiliki
339 kesempatan yang sama untuk menerima suhu tinggi pada rak-rak pengering bagian atas.
340 Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian Lestari *et al.*, (2020) dan pernyataan Taib *et*
341 *al.* (1988) yang menyatakan bahwa kemampuan suatu bahan untuk melepaskan air dari
342 permukaan akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan suhu udara
343 pengeringnya, sehingga kadar airnya juga akan menjadi semakin rendah.

344 Secara umum, pola grafik penurunan kadar air pada Gambar 3 serupa dengan pola
345 penurunan kadar air pada bahan pertanian lainnya, seperti pada hasil penelitian Usman *et*
346 *al.* (2020), Lopez *et al.* (2000), Syam *et al.* (2019), Rozana *et al.*, 2016, dan Asgar *et al.*
347 (2008). Grafik-grafik tersebut menggambarkan pelepasan air dari bahan dalam jumlah
348 besar di awal pengeringan, yang kemudian menurun seiring dengan waktu pengeringan.
349 Atau dengan kata lain, penurunan kadar air sejalan terhadap waktu pengeringan.

350 Kecepatan penurunan kadar air ini juga dipengaruhi oleh *pretreatment* LTLT
351 *blanching* yang diberikan. *Pretreatment blanching* diketahui dapat meningkatkan

352 permeabilitas dinding sel, sehingga mendukung air untuk lebih mudah berpindah ke
 353 permukaan dan kemudian meninggalkan bahan (Rocha *et al.*, 1993). Nieto *et al.* (1998)
 354 juga melaporkan perubahan yang ditimbulkan oleh proses *blanching* pada tingkat struktur
 355 dalam jaringan daging buah, dimana pada jaringan segar sel dan ruang antar sel tersusun
 356 secara longgar dengan pola seperti jaring. Akan tetapi, pada sampel dengan *pretreatment*
 357 *blanching* menunjukkan membran yang rusak, kerusakan plasmalemma, serta beberapa
 358 degradasi dinding sel.
 359



360
 361

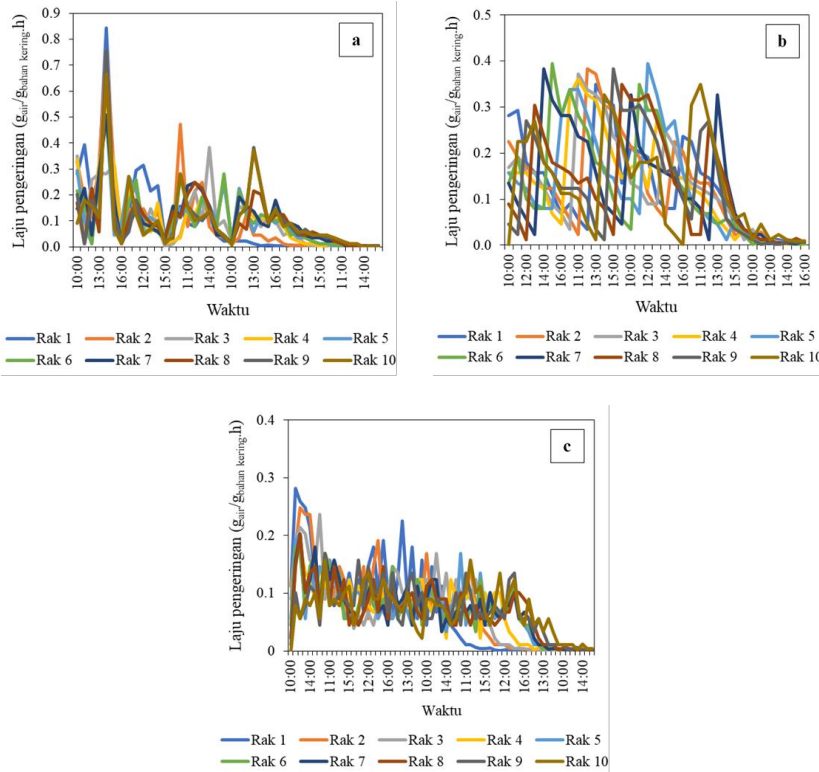
362 Gambar 3. Kadar air cabai pada tiap rak pengering (a) perlakuan TR, (b) perlakuan R,
 363 dan (c) perlakuan K
 364
 365

366 2. Laju Pengeringan

367 Laju pengeringan dari masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 4. Nilai
 368 laju pengeringan pada penelitian ini sangat fluktuatif. Nilai laju pengeringan tersebut
 369 dipengaruhi oleh kadar air bahan. Persentase kadar air saat pengeringan berlangsung
 370 sangat erat hubungannya dengan suhu udara pengering, dan secara tidak langsung juga
 371 terkait dengan intensitas penyinaran matahari.

372 Selain suhu, faktor eksternal lain yang juga berpengaruh terhadap laju
 373 pengeringan adalah kecepatan aliran udara dan kelembaban udara (Rozana *et al.*, 2016).
 374 Efek aliran udara di ruang pengering pada penelitian ini disebabkan oleh kerja kipas yang
 375 terdapat pada langit-langit ruang pengering, sehingga bahan yang terletak pada posisi rak
 376 tertinggi paling diuntungkan karena selain dekat dengan sumber panas, juga menerima

377 aliran udara dengan kecepatan yang lebih tinggi. Dengan kombinasi tersebut, maka cabai
 378 pada posisi rak bagian atas akan memiliki laju pengeringan yang lebih tinggi pula.
 379



380
381

382
383 Gambar 4. Laju pengeringan cabai pada tiap rak pengering (a) perlakuan TR, (b)
384 perlakuan R, dan (c) perlakuan K
385

386 Selain itu, *pretreatment blanching* juga sangat berpengaruh terhadap peningkatan
 387 laju pengeringan, baik untuk LTLT *blanching* maupun HTST *blanching*. Pernyataan ini
 388 didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Tantalu *et al.* (2020) pada
 389 pengeringan buah nangka, Geerkens *et al.* (2015) pada pengeringan mangga, dan Asgar
 390 *et al.* (2008) pada pengeringan lobak. *Pretreatment blanching* mengubah struktur bahan
 391 yang menyebabkan bukaan pori bahan menjadi membesar sehingga mempermudah laju
 392 penguapan air (Akanbi *et al.*, 2003; Mazza, 1983). Hal ini juga sejalan dengan hasil
 393 penelitian Karathanos *et al.* (1997) yang melaporkan bahwa *pretreatment blanching*
 394 mengurangi efek ketebalan kulit, yang merupakan resistensi normal terhadap kehilangan
 395 air di permukaan bahan. Dengan *pretreatment blanching* tersebut maka dihasilkan laju
 396 pengeringan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa
 397 *blanching* (Tunde-Akintunde, 2010).

398 Nilai laju pengeringan ini akan semakin menurun terhadap waktu. Hal ini
 399 menunjukkan bahwa sebagian besar air bebas didalam bahan telah diuapkan dan hanya
 400 menyisakan air terikat yang sulit untuk berdifusi ke permukaan bahan. Pada periode laju
 401 menurun ini, proses pengeringannya akan terjadi akibat mekanisme difusi. Hasil ini juga

Commented [A4]: Berikan literatur yang up to date

402 sejalan dengan hasil-hasil penelitian Ramli *et al.*, (2018), Sacilik *et al.* (2006), dan
403 Ozdemir *et al.* (1999) pada produk buah dan sayur lainnya.

Commented [A5]: Berikan literatur yang 5 tahun terakhir

Commented [A6]: Update jurnal

405 3. Warna

406 Nilai pengukuran warna yang ditampilkan pada Gambar 5 merupakan nilai rata-
407 rata dari cabai pada kesepuluh rak untuk tiap perlakuan. Dari Gambar 5 terlihat bahwa
408 *pretreatment* LTLT *blanching* mempengaruhi warna cabai, baik setelah proses *blanching*
409 (sebelum pengeringan) maupun setelah pengeringan berakhir (pada cabai kering). Cabai
410 yang telah diberi *pretreatment* LTLT *blanching* (perlakuan TR dan R) akan mengalami
411 peningkatan nilai L^* , a^* , dan b^* menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan
412 kontrol (K).

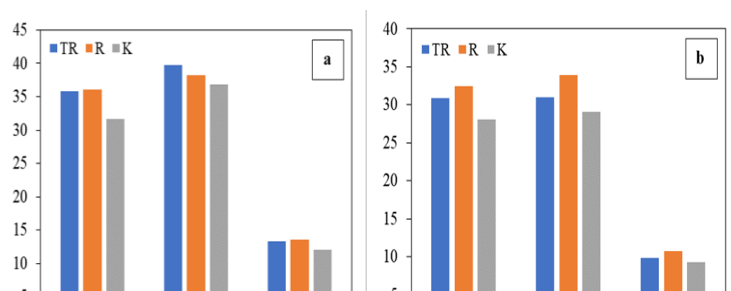
Commented [A7]: Update jurnal

413 Perubahan nilai L^* , a^* , dan b^* pada cabai ini dipengaruhi oleh kandungan
414 karotenoid (Chung *et al.*, 1992). Semakin tinggi kandungan karotenoidnya maka akan
415 semakin merah warna cabai tersebut. Peningkatan warna merah (karotenoid) setelah cabai
416 melalui proses *blanching* berkaitan dengan peluruhan padatan terlarut pada cabai selama
417 proses *blanching*. Penurunan jumlah padatan relatif ini meningkatkan konsentrasi relatif
418 karotenoid (Hossain *et al.*, 2007).

Commented [A8]: Kata sedangkan tidak digunakan pada awal paragraph..

419 Sedangkan setelah proses pengeringan berakhir nilai a^* untuk perlakuan R lebih
420 tinggi dari perlakuan TR dan K. Hasil ini menunjukkan bahwa cabai pada perlakuan R
421 lebih berwarna merah dibandingkan dengan perlakuan TR dan K. Walaupun sama-sama
422 mendapatkan *pretreatment* LTLT *blanching*, akan tetapi waktu pengeringan cabai pada
423 perlakuan R lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan TR, sehingga karotenoid yang
424 terkandung tidak banyak mengalami oksidasi dan kerusakan. Diketahui bahwa senyawa
425 karotenoid sangat sensitif terhadap udara, sinar, dan suhu tinggi (Dutta *et al.*, 2004).
426 Waktu pengeringan yang lama akan menyebabkan cabai lebih banyak terpapar udara,
427 sinar, dan suhu tinggi sehingga nilai a^* dan parameter warna lainnya pun menurun. Hal
428 ini juga berlaku untuk nilai a^* pada perlakuan K, dimana waktu pengeringannya adalah
429 yang paling lama dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya.

430



431

432 Gambar 5. Perbandingan warna cabai (a) setelah proses LTLT *blanching*, dan (b) setelah
433 pengeringan berakhir

434

435

436 Analisis Efisiensi

437 1. Lama Pengeringan

438 Lama pengeringan dari tiap perlakuan ditentukan oleh kecepatan cabai dalam
439 mencapai kadar air target. Dari ketiga perlakuan yang ada, pengeringan cabai dengan
440 *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R) adalah yang
441 tercepat, yaitu selama 5 hari atau 35 jam. Sedangkan waktu pengeringan untuk perlakuan

442 TR adalah 6 hari atau 42 jam, dan perlakuan dengan waktu pengeringan terlama adalah
443 perlakuan kontrol tanpa *pretreatment blanching* (K), yaitu 9 hari atau 63 jam.

444 Sebenarnya sebagian besar cabai pada perlakuan R sudah mencapai kadar air
445 dibawah 11% pada kisaran waktu rata-rata 32 jam. Akan tetapi karena kadar air pada rak
446 10 belum berada di bawah 11%, maka waktu pengeringan dicukupkan hingga sampai 5
447 hari penuh atau 35 jam. Waktu pengeringan ini terlihat tidak begitu jauh dari perlakuan
448 TR, namun kadar air akhir pada perlakuan R lebih rendah dan seragam dibandingkan
449 dengan perlakuan TR.

450 Selain karena cara pengeringan dengan sistem merotasikan *tray* agar cabai dapat
451 menerima panas lebih merata, faktor lain yang mempengaruhi kecepatan pengeringan
452 tersebut juga disebabkan oleh *pretreatment LTLT blanching* yang dilakukan. Secara
453 umum, cabai yang mendapatkan *pretreatment LTLT blanching* (perlakuan R dan TR)
454 lebih cepat kering karena memiliki laju pengeringan yang lebih tinggi dibandingkan cabai
455 yang tidak diberi *pretreatment LTLT blanching* (perlakuan K).

456 Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian Kingsly *et al.* (2007), Hossain *et al.*
457 (2007), dan Wang *et al.* (2018) yang mengkonfirmasi bahwa *pretreatment blanching*
458 dapat mengurangi resistensi terhadap pergerakan uap air sehingga meningkatkan laju
459 pengeringan. Dengan demikian, maka LTLT *blanching* sebagai *pretreatment* dapat
460 digunakan untuk mempercepat proses pengeringan cabai.

461 Kecepatan waktu saat proses pengeringan menjadi sangat penting karena dapat
462 menghindarkan cabai dari proses pembusukan. Selain dengan metode *blanching*,
463 disarankan juga untuk memberikan *pretreatment* lain yang dapat mempercepat waktu
464 pengeringan. *Pretreatment* tambahan tersebut dapat berupa pemotongan bagian ujung dan
465 pangkal cabai agar air mudah keluar, membelah cabai menjadi dua bagian, atau
466 penyayatan pada sepanjang sisi buah cabai.

467

2. Energi yang Dibutuhkan untuk Proses Pengeringan Cabai

468 Input energi pada penelitian ini berasal dari energi matahari dan energi listrik. Energi
469 matahari digunakan untuk proses pengeringan cabai, sedangkan energi listrik digunakan
470 untuk mengoperasikan *exhaust fan* dan kipas pada langit-langit ruang pengering. Nilai
471 energi input ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

472

473 Tabel 1. Nilai parameter-parameter hasil perhitungan

474

Perlakuan	Energi matahari (W/m ²)	Energi listrik (kJ)		Energi untuk memanaskan bahan (kJ)	Energi untuk menguapkan air (kJ)	Energi yang terpakai (kJ)
		<i>Exhaust fan</i>	Kipas			
TR	1733238.63	67042.08	49714.56	17101.28	577548.95	594650.23
R	1655838.40	55868.40	41428.80	17242.98	578938.02	596181.00
K	1749425.25	100563.12	74571.84	18736.21	576724.03	595460.24

475

476 Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai energi input baik yang bersumber dari energi
477 matahari maupun energi listrik tersebut berbeda-beda untuk tiap perlakuan. Hal ini
478 disebabkan oleh perbedaan lama waktu pengeringan dan intensitas penyinaran matahari
479 pada saat pengeringan. Untuk besaran energi listrik, semakin lama waktu pengeringan
480 maka akan semakin besar juga konsumsi energi listrik yang digunakan untuk operasional
481 *exhaust fan* dan kipas. Akan tetapi hal ini tidak berlaku bagi energi matahari. Besaran
482 energi matahari sangat dipengaruhi oleh cuaca. Apabila cuaca kurang mendukung dan
483 terdapat banyak tutupan awan, maka intensitas radiasi matahari akan menurun, dan begitu
484 juga sebaliknya.

Commented [A9]: Harus ada literatur yang menguatkan pernyataan ini...

485

486 **3. Energi yang Terpakai untuk Pengeringan Cabai**

487 Energi yang terpakai untuk pengeringan merupakan energi yang dibutuhkan untuk
488 memanaskan dan menguapkan air dari dalam bahan (cabai). Energi yang terpakai untuk
489 untuk pengeringan cabai ditampilkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 terlihat bahwa jumlah
490 energi yang terpakai pada perlakuan R adalah yang tertinggi dibandingkan dengan dua
491 perlakuan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah massa air yang diuapkan pada
492 perlakuan R lebih besar dari perlakuan TR dan K. Sehingga untuk menguapkan air dengan
493 jumlah yang lebih besar maka dibutuhkan energi yang lebih besar juga.

494

495 **4. Efisiensi Pengeringan**

496 Kualitas kerja dari pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca dapat dinilai salah
497 satunya adalah dari efisiensi pengeringannya. Efisiensi pengeringan merupakan
498 perbandingan antara jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air dari dalam
499 cabai yang dikeringkan terhadap energi pada alat pengering. Dari hasil perhitungan,
500 efisiensi pengeringan tertinggi dari penelitian ini terdapat pada perlakuan R, yaitu sebesar
501 34.01%, sedangkan untuk perlakuan TR adalah 32.14%, dan perlakuan K adalah 30.94%.

502 Perlakuan R memiliki efisiensi tertinggi karena waktu pengeringannya relatif lebih
503 singkat. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kombinasi *pretreatment* LTLT *blanching* dan
504 merotasikan rak pengering yang dilakukan setiap jam, sehingga cabai yang dikeringkan
505 dapat menerima panas yang lebih merata.

506 Efisiensi pengeringan ini dapat ditingkatkan lagi dengan cara menambah jumlah
507 cabai pada tiap rak untuk mengoptimalkan energi panas yang tersedia. Akan tetapi perlu
508 dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari jumlah cabai yang optimal pada tiap
509 rak, karena dengan meningkatkan jumlah bahan maka dapat memperpanjang waktu
510 pengeringan juga.

511

512 **KESIMPULAN**

513

514 Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa *pretreatment* LTLT *blanching*
515 pada pengeringan cabai memberi pengaruh positif terhadap kadar air, laju pengeringan,
516 warna cabai kering, dan efisiensi pengeringan dibandingkan dengan pengeringan cabai
517 tanpa *pretreatment* LTLT *blanching*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa
518 pengeringan dengan *pretreatment* LTLT *blanching* lebih optimal dalam pengeringan
519 cabai jika dikombinasikan dengan perlakuan rotasi rak pengering, seperti pada hasil yang
520 ditunjukkan oleh perlakuan R. Kombinasi kedua perlakuan ini menghasilkan waktu
521 pengeringan yang lebih cepat, kadar air akhir yang lebih rendah dan seragam untuk
522 kesemua sampel pada tiap rak, warna cabai kering yang lebih baik, serta nilai efisiensi
523 pengeringan yang lebih tinggi. Dengan demikian maka perlakuan R merupakan perlakuan
524 terbaik dari penelitian ini. Pada perlakuan R, rata-rata kadar air akhir adalah 9.82%, waktu
525 pengeringan adalah selama 5 hari, efisiensi pengeringan adalah 34.01%, serta nilai L*,
526 a*, dan b* untuk setelah proses LTLT *blanching* dan setelah pengeringan berakhir
527 berturut-turut adalah 36.02, 38.22, 13.62, dan 32.44, 33.89, 10.19.

528

529

530 **UCAPAN TERIMA KASIH**

531

532 Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Negeri Makassar yang telah
533 mendukung penelitian ini melalui program PNBPN 2020 sehingga penelitian ini dapat
534 terlaksana dengan baik.

535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584

DAFTAR PUSTAKA

- Akanbi, C. T., Olumese, A. O., Taiwo, K. A., Ojo, A., and Akinwande, B. A. 2003. Effect of blanching medium on drying and storage characteristics of pepper. *Nigerian Drying Symposium Series*. 1: 95-107.
- Akanbi, C. T., Adeyemi, R. S., and Ojo, A. 2006. Drying characteristics and sorption isotherm of tomato slices. *Journal of Food Engineering*. 73(2): 157-163.
- Akpinar, E. K., and Toraman, S. 2016. Determination of drying kinetics and convective heat transfer coefficients of ginger slices. *Heat and Mass Transfer*. 52(10): 2271-2281.
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. AOAC. Washington DC.
- Asgar, A., dan Musaddad, D. 2008. Pengaruh Media, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan terhadap Mutu Lobak Kering. *Jurnal Hortikultura*. 18(1): 87-94.
- Hamid, A. S., Ibrahim, A., Mat, S., and Sopian, K. 2019. Experimental Evaluation on large scale solar dryer for drying natural fiber in Malaysia. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*. 9(2): 598-604.
- Bodra, N., and Ansari, I. A. 2018. Optimization of blanching treatments of green chilli. *International Journal of Chemical Studies*. 6(6): 486-489.
- Downey, W. D. 1992. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta: Erlangga.
- Dutta, D., Raychaudhuri, U., dan Chakraborty, R. 2004. Retention of β -carotene in frozen carrots under frying condition of temperature and time of storage. *African Journal of Biotechnology*. 4(1): 102-108.
- Fudholi, A., Othman, M. Y., Ruslan, M. H., and Sopian, K. 2013. Drying of Malaysian *Capsicum annum* L. (red chili) dried by open and solar drying. *International Journal of Photoenergy*. 2013: 1-9.
- Geerkens, C. H., Nagel, A., Just, K. M., Miller-Rostek, P., Kammerer, D. R., Schweiggert, R. M., and Carle, R. 2015. Mango pectin quality as influenced by cultivar, ripeness, peel particle size, blanching, drying, and irradiation. *Food Hydrocolloids*. 51: 241-251.
- Gupta, P., Ahmed, J., Shivhare, U. S., and Raghavan, G. S. V. 2002. Drying characteristics of red chilli. *Drying Technology*. 20(10): 1975-1987.
- Hanafi, R., Siregar, K., dan Nurba, D. 2017. Modifikasi dan uji kinerja alat pengering energi surya-hybrid tipe rak untuk pengeringan ikan teri. *Rona Teknik Pertanian*. 10(1): 10-20.
- Heldman, D. R., and Singh, R. P. 1981. *Food Process Engineering*. The AVI Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Hossain, M. A., Woods, J. L., and Bala, B. K. 2007. Single-layer drying characteristics and colour kinetics of red chilli. *International Journal of Food Science and Technology*. 42(11): 1367-1375.
- Karathanos, V. T., and Belessiotis, V. G. 1997. Sun and artificial air drying kinetics of some agricultural products. *Journal of Food Engineering*. 31(1): 35-46.
- Kingsly, R. P., Goyal, R. K., Manikantan, M. R., and Ilyas, S. M. 2007. Effects of pretreatments and drying air temperature on drying behaviour of peach slice. *International Journal of Food Science and Technology*. 42(1): 65-69.
- Lestari, N., Samsuar, S., Novitasari, E., & Rahman, K. (2020). Kinerja Cabinet Dryer pada Pengeringan Jahe Merah dengan Memanfaatkan Panas Terbuang Kondensor Pendingin Udara. *Jurnal Agritechno*, 57-70.
- Lopez, A., Iguaz, A., Esnoz, A., and Virseda, P. 2000. Thin-layer drying behaviour of vegetable wastes from wholesale market. *Drying Technology*. 18(4-5): 995-1006.

Commented [A10]: Secara keseluruhan mohon mengupdate referensi 5 tahun terakhir

- 585 Martiani, E., Murad, M., dan Putra, G. M. D. 2017. Modifikasi dan uji performansi alat
586 pengering hybrid (surya-biomassa) tipe rak. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan*
587 *Biosistem*. 5(1): 339-347.
- 588 Mazza, G. 1983. Dehydration of carrots. Effects of pre-drying treatments on moisture
589 transport and product quality. *International Journal of Food Science and*
590 *Technology*. 18(1): 113-123.
- 591 Mochamed, S. and R. Hussein. 1994. Effect of low temperature blanching, cysteine-hcl,
592 n-acetyl-leysteine, na-metabisulphite, and drying temperature on the firmness and
593 nutrient content of dried carrots. *Journal of Food Processing and Preservation*. 18:
594 343-348.
- 595 Muchtadi, D., Wijaya, C. H., Koswara, S., Afrina, R. 1995. Pengaruh pengeringan dengan
596 alat pengeringan semprot dan drum terhadap aktivitas antitrombotik bawang putih
597 dan bawang merah. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 6(3): 28-32.
- 598 Murni, M., dan Hartati, M. E. 2010. Pengaruh perlakuan awal dan blansing terhadap umur
599 simpan cabai merah kering. *Berita Litbang Industri*. XLV(3): 45-51.
- 600 Nieto, A., Salvatori, D., Castro, M. A., and Alzamora, S. M. 1998. Air drying behaviour
601 of apples as affected by blanching and glucose impregnation. *Journal of Food*
602 *Engineering*. 36(1): 63-79.
- 603 Özdemir, M., and Devres, Y. O. 1999. The thin layer drying characteristics of hazelnuts
604 during roasting. *Journal of Food Engineering*. 42(4): 225-233.
- 605 Panggabean, T., Triana, A. N., and Hayati, A. 2017. Kinerja pengeringan gabah
606 menggunakan alat pengering tipe rak dengan energi surya, biomassa, dan
607 kombinasi. *Agritech*. 37(2): 229-235.
- 608 Putra, G. M. D., Sutoyo, M., dan Hartini, S. 2014. Uji kinerja alat pengering efek rumah
609 kaca (ERK) hybrid dengan tungku biomassa sebagai sistem pemanas tambahan
610 untuk pengeringan biji pala (*Myristica sp.*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*.
611 3(2): 183-194.
- 612 Ramdani, H., Wicaksono, R., Fachruddin, M. A. 2018. Penambahan natrium metabisulfit
613 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) terhadap vitamin c dan warna pada proses pengeringan cabai merah
614 (*Capsicum annum L.*) dengan tunnel dehydrator. *Jurnal Agronida*. 4(2): 88-97.
- 615 Ramli, I. A., Jamaluddin, J., dan Yanto, S. 2018. Laju pengeringan gabah menggunakan
616 pengering tipe efek rumah kaca (ERK). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3:
617 158-164.
- 618 Rocha, T., Lebert, A., and Marty-Audouin, C. 1993. Effect of pretreatments and drying
619 conditions on drying rate and colour retention of basil (*Ocimum basilicum*). *LWT-*
620 *Food Science and Technology*. 26(5): 456-463.
- 621 Rozana, R., Hasbullah, R., dan Muhandri, T. 2016. Respon suhu pada laju pengeringan
622 dan mutu manisan mangga kering (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Keteknikan*
623 *Pertanian*. 4(1).
- 624 Sacilik, K., Keskin, R., and Elicin, A. K. 2006. Mathematical modelling of solar tunnel
625 drying of thin layer organic tomato. *Journal of food Engineering*. 73(3): 231-238.
- 626 Sari, L. J. 2019. Uji performansi alat pengering gabah tipe dmp-1 dengan penambahan
627 batu alor hitam pada ruang kolektor dan ruang pengering sebagai penyimpan
628 panas. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(3): 257-264.
- 629 Sari, I. N., dan Novita, D. D. 2014. Uji kinerja alat pengering hybrid tipe rak pada
630 pengeringan chip pisang kepok. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(1).
- 631 Suhendar, E., Tamrin, dan Novita, D. D. 2017. Uji kinerja alat pengering tipe rak pada
632 pengeringan chip sukun menggunakan energi listrik. *Jurnal Teknik Pertanian*
633 *Lampung*. 6(2): 125-132.

- 634 Syam, H., Jamaluddin, P., Rais, M., dan Lestari, N. 2019. Potensi panas terbuang
635 kondensor AC sebagai sumber pemanas pada cabinet dryer. In *Seminar Nasional*
636 *LP2M UNM*.
- 637 Tamaheang, T., Makapedua, D. M., dan Berhimpon, S. 2017. Kualitas rumput laut merah
638 (*Kappaphycus alvarezii*) dengan metode pengeringan sinar matahari dan cabinet
639 dryer, serta rendemen Semi-Refined Carrageenan (SRC). *Media Teknologi Hasil*
640 *Perikanan*. 5(2): 58-63.
- 641 Tantalu, L., Handayani, S., Rozana, R., dan Wunga, F. 2020. Efek variasi suhu dan waktu
642 blanching pada kualitas manisan nangka kering (*Artocarpus*
643 *heterophyllus*). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah*
644 *Teknologi Pertanian*. 11(1): 27-33.
- 645 Tatengkeng, M. A., Setiasih, I. S., dan Sumantri, D. M. 2019. Kadar vitamin C cabai rawit
646 (*Capsicum frutescens* L) hasil ozonasi selama penyimpanan suhu ruang. *Pasundan*
647 *Food Technology Journal (PFTJ)*. 6(2): 102-104.
- 648 Tunde-Akintunde, T. Y. 2010. Effect of pretreatment on drying time and quality of chilli
649 pepper. *Journal of Food Processing and Preservation*. 34(4): 595-608.
- 650 Usman, U., Muchtar, A., Muhammad, U., dan Lestari, N. 2020. Purwarupa dan kinerja
651 pengering gabah hybrid solar heating dan photovoltaic heater dengan sistem
652 monitoring suhu. *Jurnal Teknik Elektro*. 12(1): 24-32.
- 653 Wang, H. O., Fu, Q. Q., Chen, S. J., Hu, Z. C., and Xie, H. X. 2018. Effect of hot-water
654 blanching pretreatment on drying characteristics and product qualities for the novel
655 integrated freeze-drying of apple slices. *Journal of Food Quality*. 2018.
- 656 Zamharir, Z., Sukmawaty, S., dan Priyati, A. 2016. Analisis pemanfaatan energi panas
657 pada pengeringan bawang merah (*Allium ascalonicum* l.) dengan menggunakan alat
658 pengering efek rumah kaca (ERK). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan*
659 *Biosistem*. 4(2): 264-274

1
2
3 **Reviewer B**

4 **Unjuk Kerja Pengerian Tenaga Surya Tipe Efek Rumah Kaca Untuk Pengerian**
5 **Cabai Dengan Perlakuan *Low Temperature Long Time Blanching***

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
XXXXX

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji unjuk kerja pengerian tenaga surya tipe efek rumah kaca pada pengerian cabai dengan perlakuan *low temperature long time* (LTLT) *blanching*. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan kajian mengenai karakteristik pengerian cabai yang dipengaruhi oleh perlakuan LTLT *blanching*, terutama pada kadar air, laju pengerian, kecepatan pengerian, dan kualitas warna. Pengujian dilakukan dengan cara mengeringkan cabai merah dengan *pretreatment* LTLT *blanching* yang dikombinasikan dengan perlakuan merotasikan rak pengerian (R) dan tanpa merotasikan rak pengerian (TR). Sebagai kontrol adalah cabai yang dikeringkan tanpa *blanching* dan tanpa merotasikan rak pengerian (K). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan LTLT *blanching* yang dikombinasikan dengan merotasikan rak pengerian (R) merupakan perlakuan yang terbaik, dengan kadar air akhir cabai kering sebesar 9.82% dan sesuai dengan standar SNI. Waktu pengerian yang dibutuhkan adalah selama 5 hari. Warna cabai kering yang dihasilkan adalah yang terbaik dari dua perlakuan lainnya, dengan nilai L*, a*, dan b* untuk setelah proses LTLT *blanching* (sebelum proses pengerian) dan setelah pengerian berakhir (cabai kering) berturut-turut adalah 36.02, 38.22, 13.62, dan 32.44, 33.89, dan 10.19. Energi yang terpakai untuk pengerian cabai adalah sebesar 596181 kJ. Perlakuan R ini juga menghasilkan efisiensi pengerian terbaik, yaitu sebesar 34.01%.

Kata kunci: pengerian tenaga surya tipe efek rumah kaca, pengerian cabai, *low temperature long time blanching*, warna, efisiensi pengerian

Commented [A1]: Kata kunci terlalu Panjang.. dan usahakan kata kunci tidak sama dengan kata-kata didalam judul artikel

Performance of Green House Effect Type Solar Dryer in the Chillies Drying with Low Temperature Long Time Blanching Treatment

51 XXXXX

52
53
54 **ABSTRACT**

55
56 *This study aims to examine the performance of the greenhouse effect type solar dryer on*
57 *drying chillies with low temperature long time (LTLT) blanching treatment. In addition,*
58 *a study was also conducted on the characteristics of drying chillies and the final product*
59 *affected by LTLT blanching treatment, especially in terms of moisture content, drying*
60 *rate, drying speed, and color. Testing was performed by drying red chilli with LTLT*
61 *blanching treatment, which was combined with the treatment of rotating dryer rack (R)*
62 *and without rotating dryer rack (TR). As a control, chillies were dried without blanching*
63 *treatment and without rotating dryer rack (K). The results show that the LTLT blanching*
64 *treatment combined with rotating the drying rack (R) is the best treatment, with a final*
65 *moisture content of 9.82% which is in accordance with SNI standards. The drying time*
66 *needed is 5 days. The dried chilli color produced is the best of the other treatments, with*
67 *values of L*, a*, and b* for after the LTLT blanching process and after drying ended,*
68 *respectively 36.02, 38.22, 13.62, and 32.44, 33.89, 10.19. The energy used for drying*
69 *chillies is 596181 kJ. This R treatment also produces the best drying efficiency, which is*
70 *34.01%.*

71
72 **Keywords:** greenhouse effect type solar dryer, chilli drying, low temperature long time
73 blanching, color, drying efficiency

Commented [A2]: Sama dengan komentar no 1

74
75
76 **PENDAHULUAN**

77
78 Cabai segar memiliki kadar air yang sangat tinggi sehingga termasuk golongan
79 produk yang sangat mudah rusak dan tidak tahan lama (Downey, 1992; Ramdani *et al.*,
80 2018). Pengeringan merupakan salah satu cara efektif untuk mengawetkan cabai agar
81 dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan produk
82 segarnya (Muchtadi *et al.*, 1995). Selain itu, dengan melakukan pengolahan lanjutan yang
83 tepat maka harga produk cabai kering akan lebih tinggi dibandingkan dengan harga
84 produk cabai segar.

85 Pengeringan cabai di tingkat petani masih banyak dilakukan dengan cara
86 penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Cara pengeringan ini umumnya dipilih
87 karena mudah dan murah. Akan tetapi cara pengeringan ini dinilai kurang optimal karena
88 sangat tergantung pada intensitas penyinaran matahari dan kondisi cuaca. Selain itu,
89 produk hasil pengeringannya juga dinilai kurang higienis karena rentan terkontaminasi
90 debu dan kotoran yang terbawa angin ataupun hewan yang ada disekitarnya.

91 Pengeringan cabai dengan menggunakan alat pengering tenaga surya tipe efek
92 rumah kaca menjadi solusi teknik pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari,
93 namun tetap dalam kondisi yang higienis dan terjaga (Usman *et al.*, 2020). Selain lebih
94 higienis, penggunaan alat pengering jenis ini juga dapat mengoptimalkan potensi panas
95 yang ada. Panas yang masuk ke dalam ruang pengering di siang hari akan terjebak, dan
96 masih bisa dimanfaatkan untuk mengeringkan bahan walaupun intensitas cahaya
97 matahari sudah tidak maksimal lagi.

98 Pengeringan cabai sering terkendala masalah estetika warna cabai kering akibat
99 efek *browning* atau pencoklatan. Efek *browning* pada cabai kering ini harus dihindari
100 karena warna merupakan salah satu penentu kualitas dari cabai kering. *Blanching*

101 merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghindari reaksi *browning* pada buah
102 dan sayuran, baik reaksi *browning* secara enzimatik maupun non enzimatik.

103 Banyak penelitian yang melaporkan efek *blanching* pada cabai yang dikeringkan.
104 Beberapa hasil penelitian tersebut seperti perlakuan *blanching* pada suhu 100 °C selama
105 0.5 sampai 2.5 menit pada penelitian Bodra *et al.* (2018), perlakuan *blanching* pada suhu
106 100 °C selama 3 dan 5 menit pada penelitian Tunde-Akintunde (2010), perlakuan
107 *blanching* pada suhu 90 °C selama 3 menit pada penelitian Hossain *et al.* (2007) dan
108 Gupta *et al.* (2002), serta perlakuan *blanching* pada suhu 90 °C selama 5 menit pada
109 penelitian Murni *et al.* (2010).

110 Penelitian mengenai perlakuan *blanching* sebelum proses pengeringan cabai ini
111 umumnya dilakukan pada suhu tinggi dan dalam waktu yang singkat (*high temperature*
112 *short time blanching/HTST blanching*), dengan kisaran suhu 90-100 °C dan waktu
113 *blanching* antara 0.5-5 menit. Belum banyak penelitian yang melaporkan tentang efek
114 *blanching* pada suhu rendah dan dalam waktu yang relatif lama, atau yang dikenal dengan
115 istilah *low temperature long time (LTLT) blanching* untuk produk cabai. Padahal
116 *blanching* pada suhu rendah juga terbukti efektif memperbaiki kualitas produk hasil
117 pengeringan, seperti yang dilaporkan dari hasil penelitian Moehamed *et al.* (1994) yang
118 menyatakan bahwa tekstur, sifat rehidrasi, dan karotenoid wortel kering dapat diperbaiki
119 melalui metode LTLT *blanching*, serta hasil penelitian Asgar *et al.* (2008) yang juga
120 menggunakan teknik LTLT *blanching* untuk memperbaiki kualitas produk lobak kering.

121 Di lain sisi, penelitian mengenai efek LTLT *blanching* pada pengeringan cabai
122 dengan menggunakan alat pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca masih jarang
123 ditemui, terutama untuk melihat unjuk kerja pengering dan karakteristik hasil
124 pengeringannya. Dari rumusan masalah tersebut maka dilakukan penelitian yang
125 bertujuan untuk menguji unjuk kerja pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca pada
126 pengeringan cabai dengan perlakuan LTLT *blanching*. Selain itu, pada penelitian ini juga
127 dilakukan kajian mengenai karakteristik pengeringan cabai dan produk akhir yang
128 dipengaruhi oleh proses LTLT *blanching*.

129

130 METODE PENELITIAN

131

132 Ada 3 perlakuan pada penelitian ini, yaitu pengeringan cabai dengan *pretreatment*
133 LTLT *blanching* tanpa merotasikan rak pengering (TR), pengeringan cabai dengan
134 *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R), dan kontrol
135 pengeringan cabai tanpa *pretreatment* LTLT *blanching* dan tanpa merotasikan rak
136 pengering (K). Rotasi rak pengering pada perlakuan R dilakukan dengan cara
137 memindahkan posisi *tray* pada rak 1 ke rak 2, *tray* pada rak 2 ke rak 3, dan seterusnya.
138 Rotasi ini dilakukan setiap 1 jam. *Pretreatment* LTLT *blanching* dilakukan dengan suhu
139 60°C selama 20 menit. Proses *blanching* hanya dilakukan menggunakan air tanpa bahan
140 tambahan lain.

141

142

143 Bahan dan Alat

144 Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah cabai merah besar
145 (*Capsicum annuum* L.). Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat
146 pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca. Pengering ini terdiri dari dua bagian utama,
147 yaitu bangunan rumah kaca (Gambar 1a) dan rak-rak pengering (Gambar 1b). Luas
148 bangunan rumah kaca adalah 150 m². Di dalam ruang pengering terdapat 4 buah kolom
149 rak pengering. Dalam satu kolom rak terdapat 10 tingkat rak (Gambar 1b). Jumlah *tray*
150 keseluruhan pada rak pengering adalah sebanyak 600 buah. Pengering ini dilengkapi

Commented [A3]: Sebaiknya menggunakan literatur 5 tahun terakhir, yang ini sudah terlalu tua (26 tahun yang lalu)

151 dengan 6 buah kipas yang terpasang pada langit-langit ruang pengering. Pada bagian
 152 ruang pengering juga dilengkapi dengan 6 buah *exhaust fan* yang berfungsi untuk
 153 pengeluaran uap air. Untuk proses pengambilan data, alat-alat yang digunakan berupa
 154 timbangan, *solar power meter*, termokopel, *data logger*, oven, desikator, neraca analitik,
 155 dan *colorimeter*.
 156



157 Gambar 1. Alat pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca (a) bangunan alat pengering
 158 (tampak luar), dan (b) rak pengering
 159

160 **Persiapan Bahan**

161 Tahap persiapan diawali dengan sortasi cabai. Cabai yang digunakan untuk
 162 penelitian adalah cabai yang utuh (tidak patah) dan berwarna merah pada keseluruhan
 163 buahnya. Setelah disortasi, selanjutnya cabai dicuci dan ditiriskan. Cabai yang telah
 164 dicuci kemudian diberi perlakuan *LTLT blanching*.
 165

166 **Proses Pengeringan**

167 Cabai yang telah melalui proses *blanching* selanjutnya siap untuk dikeringkan.
 168 Untuk masing-masing rak pengering yang terdapat pada alat pengering ini selanjutnya
 169 diisi cabai sebanyak 500 gram. Proses pengeringan dilakukan hingga cabai
 170 mencapai kadar air maksimal 11% berdasarkan SNI 01-3389-1994. Proses pengeringan
 171 setiap harinya dilakukan selama 7 jam, yang dimulai dari pukul 9.00-16.00. Selama
 172 proses pengeringan berlangsung, dilakukan pengukuran penurunan massa cabai,
 173 pengukuran radiasi matahari, dan suhu pada tiap rak pengering dari rak 1 hingga rak 10.
 174

175 **Analisis Data**

176 **1. Kadar Air**

177 Kadar air diukur dengan metode AOAC (2005). Kadar air aktual diukur di awal dan
 178 akhir proses pengeringan. Sedangkan untuk penurunan kadar air selama proses
 179 pengeringan berlangsung diidentifikasi dari rasio penurunan massa bahan terhadap massa
 180 kering bahan (Yadollahinia *et al.*, 2008). Kadar air basis basah dan basis kering dihitung
 181 dengan Persamaan (1) dan (2) sebagai berikut (Fudholi *et al.*, 2013):

182
$$M = \frac{w(t) - d}{w} \times 100\% \quad (1)$$

183
$$X = \frac{w(t) - d}{d} \quad (2)$$

184 Dimana M adalah kadar air basis basah (%), X adalah kadar air basis kering ($\frac{g_{air}}{g_{bahan}}$
 185 kering), d adalah massa kering bahan (g), w(t) adalah massa bahan pada waktu t, dan w
 186 adalah massa bahan awal (g).
 187

188 **2. Laju Pengeringan**

189 Laju pengeringan merupakan penurunan kadar air basis kering per satuan waktu
190 selama proses pengeringan berlangsung. Laju pengeringan dihitung dengan Persamaan
191 (3) berikut ini (Akpinar *et al.*, 2016; Denglin *et al.*, 2015):

$$192 \quad D_R = \frac{X_{t1} - X_{t2}}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

193 Dimana D_R adalah laju pengeringan ($g_{air}/g_{bahan\ kering}, h$), X_{t1} adalah kadar air basis kering
194 saat t_1 ($g_{air}/g_{bahan\ kering}$), X_{t2} adalah kadar air basis kering saat t_2 ($g_{air}/g_{bahan\ kering}$), serta t_1 dan
195 t_2 adalah waktu pengeringan (jam).

197 3. Warna

198 Analisis warna dilakukan pada cabai setelah proses *blanching* (sebelum
199 pengeringan) dan produk cabai kering. Pengukuran warna dilakukan menggunakan alat
200 *colorimeter*. Data yang dicatat dari hasil pengukuran yaitu berupa nilai L^* , a^* , dan b^* .

202 4. Energi Matahari yang Diterima Oleh Model Pengering

203 Energi matahari yang diterima oleh model pengering dapat dihitung melalui
204 Persamaan (4) (Zamharir *et al.*, 2016):

$$205 \quad Q_s = 3.6 \times I_g \times A_p \times (\tau\alpha)_p \times t \quad (4)$$

206 Dimana Q_s adalah energi matahari yang diterima oleh model pengering (W/m^2), I_g adalah
207 iradiasi matahari (W/m^2), A_p adalah luas permukaan model pengering (m^2), τ adalah
208 transmisivitas bahan model pengering, α adalah absorpsivitas bahan penyerap, dan t
209 adalah lamanya penyinaran matahari (jam).

211 5. Konsumsi Energi Listrik

212 Konsumsi energi listrik untuk operasional kipas dan *exhaust fan* selama proses
213 pengeringan dihitung dengan Persamaan (5) sebagai berikut (Panggabean *et al.*, 2017):

$$214 \quad Q_e = 3.6 \times p_k \times t \quad (5)$$

215 Dimana Q_e adalah energi listrik (kJ), p_k adalah daya listrik (watt), dan t adalah waktu
216 pengeringan (h).

218 6. Panas yang Digunakan untuk Meningkatkan Suhu Cabai

219 Jumlah panas yang digunakan untuk menaikkan suhu cabai saat proses pengeringan
220 dihitung dengan Persamaan (6) berikut ini (Hanafi *et al.*, 2017):

$$221 \quad Q_1 = m_o \times C_p \times (T_2 - T_1) \quad (6)$$

222 Nilai C_p dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan Siebel (Heldman *et al.*,
223 1981), yaitu:

$$224 \quad C_p = 0.837 + 0.034 M_o \quad (7)$$

225 Dimana Q_1 adalah panas yang digunakan untuk menaikkan suhu cabai (kJ), C_p adalah
226 panas jenis (kJ/kg °C), m_o adalah massa awal cabai (kg), M_o adalah kadar air awal (%
227 wb), T_1 adalah suhu bahan sebelum dipanaskan (°C), dan T_2 adalah suhu bahan setelah
228 dipanaskan (°C).

230 7. Panas yang Digunakan untuk Menguapkan Air Pada Cabai

231 Jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air dari cabai yang dikeringkan
232 dihitung dengan Persamaan (8) sebagai berikut (Lestari *et al.*, 2020):

$$233 \quad Q_2 = M_u \times H_{fg} \quad (8)$$

234 Untuk menghitung massa air yang harus diuapkan (M_u) hingga cabai mencapai
235 target kadar air yang diinginkan, maka digunakan Persamaan (9) sebagai berikut (Hamid
236 *et al.*, 2019; Fudholi *et al.*, 2013):

$$237 \quad M_u = \frac{W_o (M_o - M_f)}{(100 - M_f)} \quad (9)$$

238 Panas laten penguapan (H_{fg}) dihitung dengan Persamaan (10) sebagai berikut
239 (Usman *et al.*, 2020):

$$240 \quad H_{fg} = 2502 - (2.3775 T) \quad (10)$$

241 Dimana Q_2 adalah panas yang digunakan untuk menguapkan air pada cabai (kJ), H_{fg}
242 adalah panas laten penguapan (kJ/kg), M_u adalah massa air yang harus diuapkan (kg), T
243 adalah suhu bahan ($^{\circ}\text{C}$), W_o adalah massa awal (kg), M_f adalah kadar air akhir (% wb),
244 dan M_o adalah kadar air awal (% wb).
245

246 **8. Kebutuhan Energi untuk Proses Pengeringan**

247 Kebutuhan jumlah energi selama proses pengeringan cabai berlangsung dihitung
248 dengan Persamaan (11) berikut ini (Putra *et al.*, 2014):

$$249 \quad Q_{out} = Q_1 + Q_2 \quad (11)$$

250 Dimana Q_{out} adalah energi untuk menaikkan suhu dan menguapkan air pada cabai (kJ),
251 Q_1 adalah panas yang digunakan untuk meningkatkan suhu cabai (kJ), dan Q_2 adalah
252 panas yang digunakan untuk menguapkan air pada cabai (kJ).
253

254 **9. Efisiensi Pengeringan**

255 Persentase efisiensi pengeringan dihitung dari perbandingan antara jumlah energi
256 yang dibutuhkan selama proses pengeringan (Q_{out}) dengan energi input untuk
257 pengeringan dari matahari dan listrik (Q_{in}). Efisiensi pengeringan dihitung dengan
258 Persamaan (12) sebagai berikut (Sari, 2017; Suhendar *et al.*, 2017):

$$259 \quad \eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (12)$$

260 Dimana η adalah efisiensi pengeringan (%), Q_{in} adalah energi input dari listrik dan
261 matahari (kJ), serta Q_{out} adalah energi untuk menaikkan suhu dan menguapkan air pada
262 cabai (kJ).
263

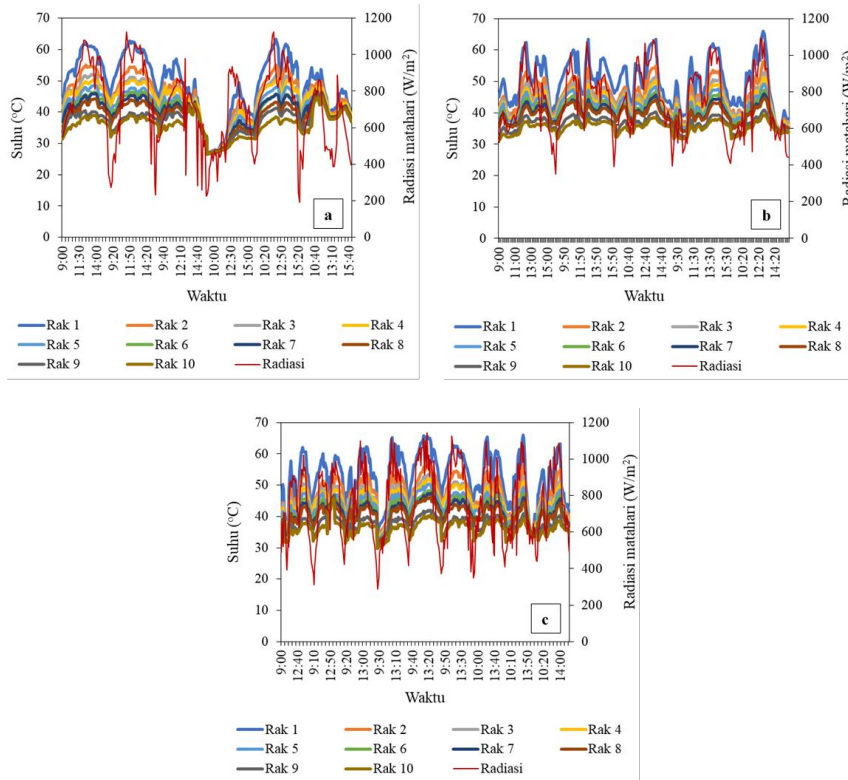
264 **HASIL DAN PEMBAHASAN**

265

266 **Suhu Pengeringan**

267 Suhu pengeringan diukur dari pukul 09.00-16.00. Pengukuran ini dilakukan setiap
268 hari hingga cabai pada tiap rak mencapai kadar air yang diharapkan. Ada 10 titik
269 pengukuran suhu pada rak pengering. Titik-titik pengukuran tersebut mewakili posisi
270 masing-masing rak yang tersusun secara vertikal, mulai dari rak 1 dengan posisi paling
271 atas hingga rak 10 dengan posisi paling bawah. Selain suhu pengeringan, dilakukan juga
272 pengukuran terhadap intensitas radiasi matahari. Kedua pengukuran ini dilakukan karena
273 nilai dari kedua parameter tersebut saling berhubungan. Sebaran suhu pada tiap rak
274 pengering dan nilai intensitas radiasi matahari selama proses pengeringan berlangsung,
275 untuk masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 2 sebagai berikut.
276

277
278



279
280
281
282

Gambar 2. Sebaran suhu tiap rak pengering dan radiasi matahari (a) perlakuan TR, (b) perlakuan R, dan (c) perlakuan K

283 Dari Gambar 2 diketahui bahwa semakin tinggi posisi rak pengering, maka suhu
284 yang diterimanya akan semakin tinggi. Suhu pengeringan tertinggi terdapat pada rak 1,
285 yaitu dapat mencapai suhu sebesar 63.3 °C saat panas terik, dan suhu terendah terdapat
286 pada rak 10, yaitu sebesar 26.6 °C saat cuaca mendung. Hal ini disebabkan karena rak
287 pengering dengan posisi teratas lebih dahulu menerima kalor/panas dari hasil penyinaran
288 matahari, dibandingkan dengan rak-rak yang berada di bawahnya. Kalor yang menuju
289 rak-rak pengering pada posisi lebih rendah, dalam perjalanannya menuju posisi rak-rak
290 tersebut telah mengalami perpindahan kalor dengan bahan yang dikeringkan ataupun
291 lingkungan didalam ruang pengering. Sehingga kalor yang sampai pada rak terbawah
292 akan semakin rendah juga suhunya.

293 Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa suhu pengeringan untuk masing-masing
294 perlakuan cenderung berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena pengukuran suhu juga
295 dilakukan pada hari yang berbeda untuk tiap perlakuan. Secara umum, tinggi rendahnya
296 suhu di dalam ruang pengering sangat bergantung pada intensitas penyinaran matahari
297 (Sari, 2019; Zamharir *et al.*, 2016). Pada saat cuaca panas terik, maka nilai radiasi
298 matahari menjadi sangat tinggi dan suhu yang diterima oleh pengering juga akan tinggi.
299 Sebaliknya, jika cuaca mendung atau banyak terdapat tutupan awan, maka intensitas
300 penyinaran matahari akan rendah sehingga suhu yang diterima oleh ruang pengeringpun
301 akan menjadi lebih rendah. Tinggi rendahnya intensitas penyinaran matahari ini sangat

302 berpengaruh terhadap suhu di dalam ruang pengering, yang juga akan berpengaruh
303 terhadap kecepatan penurunan kadar air pada bahan yang sedang dikeringkan (Martiani
304 *et al.*, 2017).

305 Kualitas akhir dari bahan yang dikeringkan juga sangat dipengaruhi oleh intensitas
306 penyinaran matahari selama proses pengeringan tersebut berlangsung. Proses
307 pengeringan yang mengandalkan bantuan energi matahari tetapi tidak dilakukan saat
308 kondisi cuaca yang mendukung, maka akan menyebabkan kerusakan pada bahan yang
309 dikeringkan. Bahan yang tidak cepat menjadi kering akan rentan menjadi busuk dan
310 berjamur.

311

312 **Karakteristik Pengeringan**

313 **1. Kadar Air**

314 Kadar air memegang peranan penting, terlebih jika cabai kering akan disimpan
315 dalam waktu yang lama. Semakin rendah kadar airnya, maka akan semakin baik dan tahan
316 lama dalam penyimpanan (Tamaheang *et al.*, 2017). Cabai kering pada penelitian ini
317 umumnya telah memenuhi standar kadar air berdasarkan SNI 01-3389-1994. Perlakuan
318 R memiliki rata-rata kadar air akhir yang terendah, yaitu sebesar 9.82%. Sedangkan
319 perlakuan TR memiliki rata-rata kadar air akhir sebesar 10.74%, dan perlakuan K
320 memiliki rata-rata kadar air akhir sebesar 10.72%.

321 Perlakuan tanpa merotasikan rak pengering, baik dengan *pretreatment* LTLT
322 *blanching* (TR) ataupun kontrol (K), umumnya memiliki kadar air yang masih diambang
323 batas target untuk sampel pada rak 7 hingga rak 10. Kadar air yang dicapai untuk rak 7
324 hingga rak 10 umumnya masih diatas 11%, tetapi tidak mencapai 12%. Sedangkan untuk
325 perlakuan *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R), seluruh
326 kadar air akhir cabai kering berada dibawah 11% dengan waktu pengeringan yang lebih
327 cepat dari kedua perlakuan lainnya. Penurunan kadar air untuk masing-masing perlakuan
328 ditampilkan pada Gambar 3.

329 Pada Gambar 3a dan 3c terlihat bahwa untuk perlakuan tanpa merotasikan *tray*
330 pada rak pengering, semakin tinggi posisi rak maka kadar airnya akan semakin cepat
331 turun. Begitu juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena posisi rak pengering memberi
332 pengaruh terhadap kecepatan dan jumlah panas yang diterima oleh bahan dari radiasi
333 matahari. Secara tidak langsung, hal ini akan berpengaruh terhadap penurunan kadar air.
334 Semakin tinggi suhu yang diterima oleh bahan maka akan mempercepat terjadinya
335 penguapan air dari bahan.

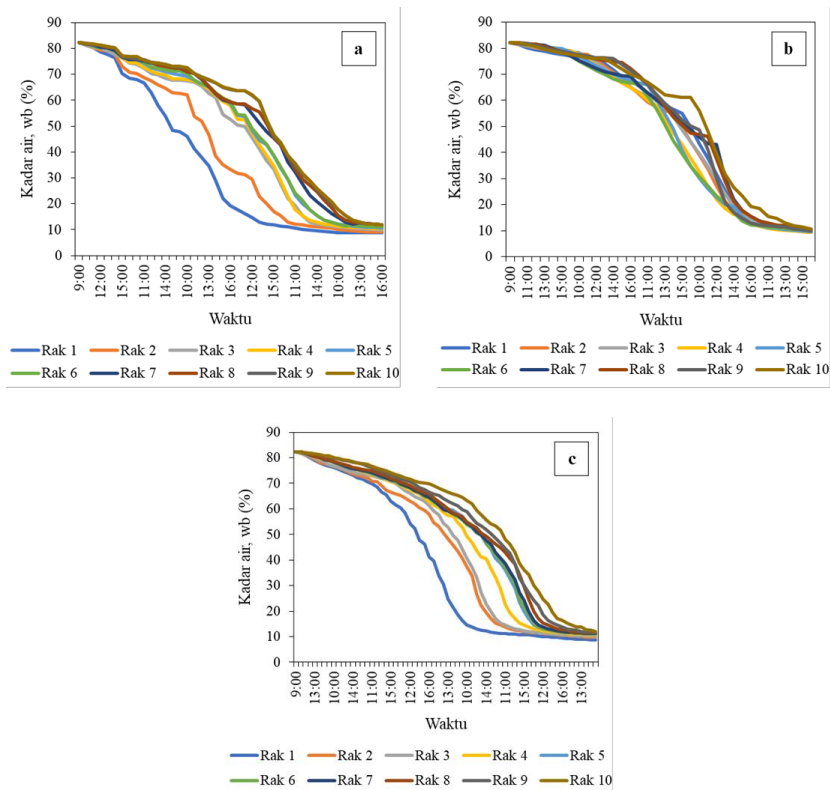
336 Sedangkan untuk perlakuan pengeringan cabai dengan merotasikan *tray* pada rak
337 pengering (Gambar 3b), rata-rata kadar air akhir cabai keringnya cenderung lebih
338 seragam dan lebih rendah. Hal ini disebabkan karena setiap bahan pada *tray* memiliki
339 kesempatan yang sama untuk menerima suhu tinggi pada rak-rak pengering bagian atas.
340 Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian Lestari *et al.*, (2020) dan pernyataan Taib *et*
341 *al.* (1988) yang menyatakan bahwa kemampuan suatu bahan untuk melepaskan air dari
342 permukaan akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan suhu udara
343 pengeringnya, sehingga kadar airnya juga akan menjadi semakin rendah.

344 Secara umum, pola grafik penurunan kadar air pada Gambar 3 serupa dengan pola
345 penurunan kadar air pada bahan pertanian lainnya, seperti pada hasil penelitian Usman *et*
346 *al.* (2020), Lopez *et al.* (2000), Syam *et al.* (2019), Rozana *et al.*, 2016, dan Asgar *et al.*
347 (2008). Grafik-grafik tersebut menggambarkan pelepasan air dari bahan dalam jumlah
348 besar di awal pengeringan, yang kemudian menurun seiring dengan waktu pengeringan.
349 Atau dengan kata lain, penurunan kadar air sejalan terhadap waktu pengeringan.

350 Kecepatan penurunan kadar air ini juga dipengaruhi oleh *pretreatment* LTLT
351 *blanching* yang diberikan. *Pretreatment blanching* diketahui dapat meningkatkan

352 permeabilitas dinding sel, sehingga mendukung air untuk lebih mudah berpindah ke
 353 permukaan dan kemudian meninggalkan bahan (Rocha *et al.*, 1993). Nieto *et al.* (1998)
 354 juga melaporkan perubahan yang ditimbulkan oleh proses *blanching* pada tingkat struktur
 355 dalam jaringan daging buah, dimana pada jaringan segar sel dan ruang antar sel tersusun
 356 secara longgar dengan pola seperti jaring. Akan tetapi, pada sampel dengan *pretreatment*
 357 *blanching* menunjukkan membran yang rusak, kerusakan plasmalemma, serta beberapa
 358 degradasi dinding sel.

359



360
361

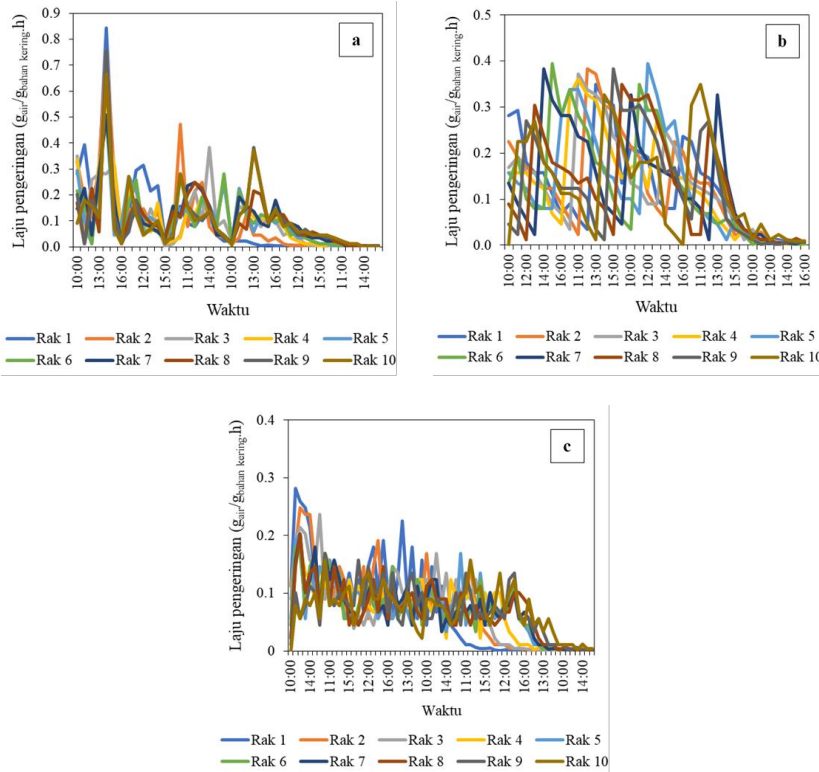
362 Gambar 3. Kadar air cabai pada tiap rak pengering (a) perlakuan TR, (b) perlakuan R,
 363 dan (c) perlakuan K
 364
365

366 2. Laju Pengeringan

367 Laju pengeringan dari masing-masing perlakuan ditampilkan pada Gambar 4. Nilai
 368 laju pengeringan pada penelitian ini sangat fluktuatif. Nilai laju pengeringan tersebut
 369 dipengaruhi oleh kadar air bahan. Persentase kadar air saat pengeringan berlangsung
 370 sangat erat hubungannya dengan suhu udara pengering, dan secara tidak langsung juga
 371 terkait dengan intensitas penyinaran matahari.

372 Selain suhu, faktor eksternal lain yang juga berpengaruh terhadap laju
 373 pengeringan adalah kecepatan aliran udara dan kelembaban udara (Rozana *et al.*, 2016).
 374 Efek aliran udara di ruang pengering pada penelitian ini disebabkan oleh kerja kipas yang
 375 terdapat pada langit-langit ruang pengering, sehingga bahan yang terletak pada posisi rak
 376 tertinggi paling diuntungkan karena selain dekat dengan sumber panas, juga menerima

377 aliran udara dengan kecepatan yang lebih tinggi. Dengan kombinasi tersebut, maka cabai
 378 pada posisi rak bagian atas akan memiliki laju pengeringan yang lebih tinggi pula.
 379



380
 381

382
 383 Gambar 4. Laju pengeringan cabai pada tiap rak pengering (a) perlakuan TR, (b)
 384 perlakuan R, dan (c) perlakuan K
 385

386 Selain itu, *pretreatment blanching* juga sangat berpengaruh terhadap peningkatan
 387 laju pengeringan, baik untuk LTLT *blanching* maupun HTST *blanching*. Pernyataan ini
 388 didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Tantalu *et al.* (2020) pada
 389 pengeringan buah nangka, Geerkens *et al.* (2015) pada pengeringan mangga, dan Asgar
 390 *et al.* (2008) pada pengeringan lobak. *Pretreatment blanching* mengubah struktur bahan
 391 yang menyebabkan bukaan pori bahan menjadi membesar sehingga mempermudah laju
 392 penguapan air (Akanbi *et al.*, 2003; Mazza, 1983). Hal ini juga sejalan dengan hasil
 393 penelitian Karathanos *et al.* (1997) yang melaporkan bahwa *pretreatment blanching*
 394 mengurangi efek ketebalan kulit, yang merupakan resistensi normal terhadap kehilangan
 395 air di permukaan bahan. Dengan *pretreatment blanching* tersebut maka dihasilkan laju
 396 pengeringan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa
 397 *blanching* (Tunde-Akintunde, 2010).

398 Nilai laju pengeringan ini akan semakin menurun terhadap waktu. Hal ini
 399 menunjukkan bahwa sebagian besar air bebas didalam bahan telah diuapkan dan hanya
 400 menyisakan air terikat yang sulit untuk berdifusi ke permukaan bahan. Pada periode laju
 401 menurun ini, proses pengeringannya akan terjadi akibat mekanisme difusi. Hasil ini juga

Commented [A4]: Berikan literatur yang up to date

402 sejalan dengan hasil-hasil penelitian Ramli *et al.*, (2018), Sacilik *et al.* (2006), dan
403 Ozdemir *et al.* (1999) pada produk buah dan sayur lainnya.

Commented [A5]: Berikan literatur yang 5 tahun terakhir

Commented [A6]: Update jurnal

405 3. Warna

406 Nilai pengukuran warna yang ditampilkan pada Gambar 5 merupakan nilai rata-
407 rata dari cabai pada kesepuluh rak untuk tiap perlakuan. Dari Gambar 5 terlihat bahwa
408 *pretreatment* LTLT *blanching* mempengaruhi warna cabai, baik setelah proses *blanching*
409 (sebelum pengeringan) maupun setelah pengeringan berakhir (pada cabai kering). Cabai
410 yang telah diberi *pretreatment* LTLT *blanching* (perlakuan TR dan R) akan mengalami
411 peningkatan nilai L^* , a^* , dan b^* menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan
412 kontrol (K).

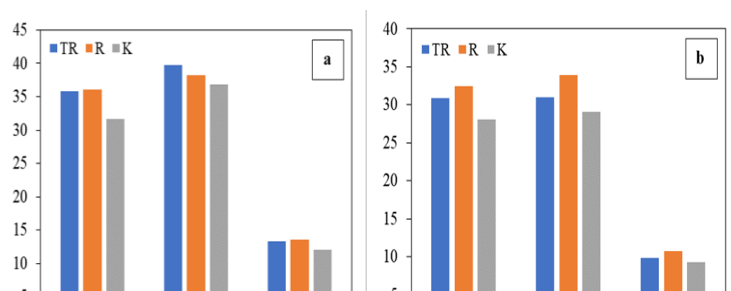
Commented [A7]: Update jurnal

413 Perubahan nilai L^* , a^* , dan b^* pada cabai ini dipengaruhi oleh kandungan
414 karotenoid (Chung *et al.*, 1992). Semakin tinggi kandungan karotenoidnya maka akan
415 semakin merah warna cabai tersebut. Peningkatan warna merah (karotenoid) setelah cabai
416 melalui proses *blanching* berkaitan dengan peluruhan padatan terlarut pada cabai selama
417 proses *blanching*. Penurunan jumlah padatan relatif ini meningkatkan konsentrasi relatif
418 karotenoid (Hossain *et al.*, 2007).

Commented [A8]: Kata sedangkan tidak digunakan pada awal paragraph..

419 Sedangkan setelah proses pengeringan berakhir nilai a^* untuk perlakuan R lebih
420 tinggi dari perlakuan TR dan K. Hasil ini menunjukkan bahwa cabai pada perlakuan R
421 lebih berwarna merah dibandingkan dengan perlakuan TR dan K. Walaupun sama-sama
422 mendapatkan *pretreatment* LTLT *blanching*, akan tetapi waktu pengeringan cabai pada
423 perlakuan R lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan TR, sehingga karotenoid yang
424 terkandung tidak banyak mengalami oksidasi dan kerusakan. Diketahui bahwa senyawa
425 karotenoid sangat sensitif terhadap udara, sinar, dan suhu tinggi (Dutta *et al.*, 2004).
426 Waktu pengeringan yang lama akan menyebabkan cabai lebih banyak terpapar udara,
427 sinar, dan suhu tinggi sehingga nilai a^* dan parameter warna lainnya pun menurun. Hal
428 ini juga berlaku untuk nilai a^* pada perlakuan K, dimana waktu pengeringannya adalah
429 yang paling lama dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya.

430



431

432 Gambar 5. Perbandingan warna cabai (a) setelah proses LTLT *blanching*, dan (b) setelah
433 pengeringan berakhir

434

435

436 Analisis Efisiensi

437 1. Lama Pengeringan

438 Lama pengeringan dari tiap perlakuan ditentukan oleh kecepatan cabai dalam
439 mencapai kadar air target. Dari ketiga perlakuan yang ada, pengeringan cabai dengan
440 *pretreatment* LTLT *blanching* dengan merotasikan rak pengering (R) adalah yang
441 tercepat, yaitu selama 5 hari atau 35 jam. Sedangkan waktu pengeringan untuk perlakuan

442 TR adalah 6 hari atau 42 jam, dan perlakuan dengan waktu pengeringan terlama adalah
443 perlakuan kontrol tanpa *pretreatment blanching* (K), yaitu 9 hari atau 63 jam.

444 Sebenarnya sebagian besar cabai pada perlakuan R sudah mencapai kadar air
445 dibawah 11% pada kisaran waktu rata-rata 32 jam. Akan tetapi karena kadar air pada rak
446 10 belum berada di bawah 11%, maka waktu pengeringan dicukupkan hingga sampai 5
447 hari penuh atau 35 jam. Waktu pengeringan ini terlihat tidak begitu jauh dari perlakuan
448 TR, namun kadar air akhir pada perlakuan R lebih rendah dan seragam dibandingkan
449 dengan perlakuan TR.

450 Selain karena cara pengeringan dengan sistem merotasikan *tray* agar cabai dapat
451 menerima panas lebih merata, faktor lain yang mempengaruhi kecepatan pengeringan
452 tersebut juga disebabkan oleh *pretreatment LTLT blanching* yang dilakukan. Secara
453 umum, cabai yang mendapatkan *pretreatment LTLT blanching* (perlakuan R dan TR)
454 lebih cepat kering karena memiliki laju pengeringan yang lebih tinggi dibandingkan cabai
455 yang tidak diberi *pretreatment LTLT blanching* (perlakuan K).

456 Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian Kingsly *et al.* (2007), Hossain *et al.*
457 (2007), dan Wang *et al.* (2018) yang mengkonfirmasi bahwa *pretreatment blanching*
458 dapat mengurangi resistensi terhadap pergerakan uap air sehingga meningkatkan laju
459 pengeringan. Dengan demikian, maka LTLT *blanching* sebagai *pretreatment* dapat
460 digunakan untuk mempercepat proses pengeringan cabai.

461 Kecepatan waktu saat proses pengeringan menjadi sangat penting karena dapat
462 menghindarkan cabai dari proses pembusukan. Selain dengan metode *blanching*,
463 disarankan juga untuk memberikan *pretreatment* lain yang dapat mempercepat waktu
464 pengeringan. *Pretreatment* tambahan tersebut dapat berupa pemotongan bagian ujung dan
465 pangkal cabai agar air mudah keluar, membelah cabai menjadi dua bagian, atau
466 penyayatan pada sepanjang sisi buah cabai.

467

2. Energi yang Dibutuhkan untuk Proses Pengeringan Cabai

468 Input energi pada penelitian ini berasal dari energi matahari dan energi listrik. Energi
469 matahari digunakan untuk proses pengeringan cabai, sedangkan energi listrik digunakan
470 untuk mengoperasikan *exhaust fan* dan kipas pada langit-langit ruang pengering. Nilai
471 energi input ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

472

473 Tabel 1. Nilai parameter-parameter hasil perhitungan

474

Perlakuan	Energi matahari (W/m ²)	Energi listrik (kJ)		Energi untuk memanaskan bahan (kJ)	Energi untuk menguapkan air (kJ)	Energi yang terpakai (kJ)
		<i>Exhaust fan</i>	Kipas			
TR	1733238.63	67042.08	49714.56	17101.28	577548.95	594650.23
R	1655838.40	55868.40	41428.80	17242.98	578938.02	596181.00
K	1749425.25	100563.12	74571.84	18736.21	576724.03	595460.24

475

476 Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai energi input baik yang bersumber dari energi
477 matahari maupun energi listrik tersebut berbeda-beda untuk tiap perlakuan. Hal ini
478 disebabkan oleh perbedaan lama waktu pengeringan dan intensitas penyinaran matahari
479 pada saat pengeringan. Untuk besaran energi listrik, semakin lama waktu pengeringan
480 maka akan semakin besar juga konsumsi energi listrik yang digunakan untuk operasional
481 *exhaust fan* dan kipas. Akan tetapi hal ini tidak berlaku bagi energi matahari. Besaran
482 energi matahari sangat dipengaruhi oleh cuaca. Apabila cuaca kurang mendukung dan
483 terdapat banyak tutupan awan, maka intensitas radiasi matahari akan menurun, dan begitu
484 juga sebaliknya.

Commented [A9]: Harus ada literatur yang menguatkan pernyataan ini...

485

486 3. Energi yang Terpakai untuk Pengeringan Cabai

487 Energi yang terpakai untuk pengeringan merupakan energi yang dibutuhkan untuk
488 memanaskan dan menguapkan air dari dalam bahan (cabai). Energi yang terpakai untuk
489 untuk pengeringan cabai ditampilkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 terlihat bahwa jumlah
490 energi yang terpakai pada perlakuan R adalah yang tertinggi dibandingkan dengan dua
491 perlakuan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah massa air yang diuapkan pada
492 perlakuan R lebih besar dari perlakuan TR dan K. Sehingga untuk menguapkan air dengan
493 jumlah yang lebih besar maka dibutuhkan energi yang lebih besar juga.

494

495 4. Efisiensi Pengeringan

496 Kualitas kerja dari pengering tenaga surya tipe efek rumah kaca dapat dinilai salah
497 satunya adalah dari efisiensi pengeringannya. Efisiensi pengeringan merupakan
498 perbandingan antara jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air dari dalam
499 cabai yang dikeringkan terhadap energi pada alat pengering. Dari hasil perhitungan,
500 efisiensi pengeringan tertinggi dari penelitian ini terdapat pada perlakuan R, yaitu sebesar
501 34.01%, sedangkan untuk perlakuan TR adalah 32.14%, dan perlakuan K adalah 30.94%.

502 Perlakuan R memiliki efisiensi tertinggi karena waktu pengeringannya relatif lebih
503 singkat. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kombinasi *pretreatment* LTLT *blanching* dan
504 merotasikan rak pengering yang dilakukan setiap jam, sehingga cabai yang dikeringkan
505 dapat menerima panas yang lebih merata.

506 Efisiensi pengeringan ini dapat ditingkatkan lagi dengan cara menambah jumlah
507 cabai pada tiap rak untuk mengoptimalkan energi panas yang tersedia. Akan tetapi perlu
508 dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari jumlah cabai yang optimal pada tiap
509 rak, karena dengan meningkatkan jumlah bahan maka dapat memperpanjang waktu
510 pengeringan juga.

511

512 KESIMPULAN

513

514 Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa *pretreatment* LTLT *blanching*
515 pada pengeringan cabai memberi pengaruh positif terhadap kadar air, laju pengeringan,
516 warna cabai kering, dan efisiensi pengeringan dibandingkan dengan pengeringan cabai
517 tanpa *pretreatment* LTLT *blanching*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa
518 pengeringan dengan *pretreatment* LTLT *blanching* lebih optimal dalam pengeringan
519 cabai jika dikombinasikan dengan perlakuan rotasi rak pengering, seperti pada hasil yang
520 ditunjukkan oleh perlakuan R. Kombinasi kedua perlakuan ini menghasilkan waktu
521 pengeringan yang lebih cepat, kadar air akhir yang lebih rendah dan seragam untuk
522 kesemua sampel pada tiap rak, warna cabai kering yang lebih baik, serta nilai efisiensi
523 pengeringan yang lebih tinggi. Dengan demikian maka perlakuan R merupakan perlakuan
524 terbaik dari penelitian ini. Pada perlakuan R, rata-rata kadar air akhir adalah 9.82%, waktu
525 pengeringan adalah selama 5 hari, efisiensi pengeringan adalah 34.01%, serta nilai L*,
526 a*, dan b* untuk setelah proses LTLT *blanching* dan setelah pengeringan berakhir
527 berturut-turut adalah 36.02, 38.22, 13.62, dan 32.44, 33.89, 10.19.

528

529

530 UCAPAN TERIMA KASIH

531

532 Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Negeri Makassar yang telah
533 mendukung penelitian ini melalui program PNBPN 2020 sehingga penelitian ini dapat
534 terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- 535
536
537 Akanbi, C. T., Olumese, A. O., Taiwo, K. A., Ojo, A., and Akinwande, B. A. 2003. Effect
538 of blanching medium on drying and storage characteristics of pepper. *Nigerian*
539 *Drying Symposium Series*. 1: 95-107.
540 Akanbi, C. T., Adeyemi, R. S., and Ojo, A. 2006. Drying characteristics and sorption
541 isotherm of tomato slices. *Journal of Food Engineering*. 73(2): 157-163.
542 Akpınar, E. K., and Toraman, S. 2016. Determination of drying kinetics and convective
543 heat transfer coefficients of ginger slices. *Heat and Mass Transfer*. 52(10): 2271-
544 2281.
545 AOAC. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical
546 Chemist. AOAC. Washington DC.
547 Asgar, A., dan Musaddad, D. 2008. Pengaruh Media, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum
548 Pengerangan terhadap Mutu Lobak Kering. *Jurnal Hortikultura*. 18(1): 87-94.
549 Hamid, A. S., Ibrahim, A., Mat, S., and Sopian, K. 2019. Experimental Evaluation on
550 large scale solar dryer for drying natural fiber in Malaysia. *International Journal of*
551 *Renewable Energy Research (IJRER)*. 9(2): 598-604.
552 Bodra, N., and Ansari, I. A. 2018. Optimization of blanching treatments of green
553 chilli. *International Journal of Chemical Studies*. 6(6): 486-489.
554 Downey, W. D. 1992. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta: Erlangga.
555 Dutta, D., Raychaudhuri, U., dan Chakraborty, R. 2004. Retention of β -carotene in frozen
556 carrots under frying condition of temperature and time of storage. *African Journal*
557 *of Biotechnology*. 4(1): 102-108.
558 Fudholi, A., Othman, M. Y., Ruslan, M. H., and Sopian, K. 2013. Drying of Malaysian
559 *Capsicum annum* L. (red chili) dried by open and solar drying. *International*
560 *Journal of Photoenergy*. 2013: 1-9.
561 Geerkens, C. H., Nagel, A., Just, K. M., Miller-Rostek, P., Kammerer, D. R.,
562 Schweiggert, R. M., and Carle, R. 2015. Mango pectin quality as influenced by
563 cultivar, ripeness, peel particle size, blanching, drying, and irradiation. *Food*
564 *Hydrocolloids*. 51: 241-251.
565 Gupta, P., Ahmed, J., Shivhare, U. S., and Raghavan, G. S. V. 2002. Drying
566 characteristics of red chilli. *Drying Technology*. 20(10): 1975-1987.
567 Hanafi, R., Siregar, K., dan Nurba, D. 2017. Modifikasi dan uji kinerja alat pengering
568 energi surya-hybrid tipe rak untuk pengeringan ikan teri. *Rona Teknik*
569 *Pertanian*. 10(1): 10-20.
570 Heldman, D. R., and Singh, R. P. 1981. *Food Process Engineering*. The AVI Pub.
571 Co. Inc., Westport, Connecticut.
572 Hossain, M. A., Woods, J. L., and Bala, B. K. 2007. Single-layer drying characteristics
573 and colour kinetics of red chilli. *International Journal of Food Science and*
574 *Technology*. 42(11): 1367-1375.
575 Karathanos, V. T., and Belessiotis, V. G. 1997. Sun and artificial air drying kinetics of
576 some agricultural products. *Journal of Food Engineering*. 31(1): 35-46.
577 Kingsly, R. P., Goyal, R. K., Manikantan, M. R., and Ilyas, S. M. 2007. Effects of
578 pretreatments and drying air temperature on drying behaviour of peach
579 slice. *International Journal of Food Science and Technology*. 42(1): 65-69.
580 Lestari, N., Samsuar, S., Novitasari, E., & Rahman, K. (2020). Kinerja Cabinet Dryer
581 pada Pengerangan Jahe Merah dengan Memanfaatkan Panas Terbuang Kondensor
582 Pendingin Udara. *Jurnal Agritechno*, 57-70.
583 Lopez, A., Iguaz, A., Esnoz, A., and Virseda, P. 2000. Thin-layer drying behaviour of
584 vegetable wastes from wholesale market. *Drying Technology*. 18(4-5): 995-1006.

Commented [A10]: Secara keseluruhan mohon mengupdate referensi 5 tahun terakhir

585 Martiani, E., Murad, M., dan Putra, G. M. D. 2017. Modifikasi dan uji performansi alat
586 pengering hybrid (surya-biomassa) tipe rak. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan*
587 *Biosistem*. 5(1): 339-347.

588 Mazza, G. 1983. Dehydration of carrots. Effects of pre-drying treatments on moisture
589 transport and product quality. *International Journal of Food Science and*
590 *Technology*. 18(1): 113-123.

591 Mochamed, S. and R. Hussein. 1994. Effect of low temperature blanching, cysteine-hcl,
592 n-acetyl-leysteine, na-metabisulphite, and drying temperature on the firmness and
593 nutrient content of dried carrots. *Journal of Food Processing and Preservation*. 18:
594 343-348.

595 Muchtadi, D., Wijaya, C. H., Koswara, S., Afrina, R. 1995. Pengaruh pengeringan dengan
596 alat pengeringan semprot dan drum terhadap aktivitas antitrombotik bawang putih
597 dan bawang merah. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. 6(3): 28-32.

598 Murni, M., dan Hartati, M. E. 2010. Pengaruh perlakuan awal dan blansing terhadap umur
599 simpan cabai merah kering. *Berita Litbang Industri*. XLV(3): 45-51.

600 Nieto, A., Salvatori, D., Castro, M. A., and Alzamora, S. M. 1998. Air drying behaviour
601 of apples as affected by blanching and glucose impregnation. *Journal of Food*
602 *Engineering*. 36(1): 63-79.

603 Özdemir, M., and Devres, Y. O. 1999. The thin layer drying characteristics of hazelnuts
604 during roasting. *Journal of Food Engineering*. 42(4): 225-233.

605 Panggabean, T., Triana, A. N., and Hayati, A. 2017. Kinerja pengeringan gabah
606 menggunakan alat pengering tipe rak dengan energi surya, biomassa, dan
607 kombinasi. *Agritech*. 37(2): 229-235.

608 Putra, G. M. D., Sutoyo, M., dan Hartini, S. 2014. Uji kinerja alat pengering efek rumah
609 kaca (ERK) hybrid dengan tungku biomassa sebagai sistem pemanas tambahan
610 untuk pengeringan biji pala (*Myristica sp.*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*.
611 3(2): 183-194.

612 Ramdani, H., Wicaksono, R., Fachruddin, M. A. 2018. Penambahan natrium metabisulfit
613 (Na₂S₂O₅) terhadap vitamin c dan warna pada proses pengeringan cabai merah
614 (*Capsicum annum L.*) dengan tunnel dehydrator. *Jurnal Agronida*. 4(2): 88-97.

615 Ramli, I. A., Jamaluddin, J., dan Yanto, S. 2018. Laju pengeringan gabah menggunakan
616 pengering tipe efek rumah kaca (ERK). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3:
617 158-164.

618 Rocha, T., Lebert, A., and Marty-Audouin, C. 1993. Effect of pretreatments and drying
619 conditions on drying rate and colour retention of basil (*Ocimum basilicum*). *LWT-*
620 *Food Science and Technology*. 26(5): 456-463.

621 Rozana, R., Hasbullah, R., dan Muhandri, T. 2016. Respon suhu pada laju pengeringan
622 dan mutu manisan mangga kering (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Keteknikan*
623 *Pertanian*. 4(1).

624 Sacilik, K., Keskin, R., and Elicin, A. K. 2006. Mathematical modelling of solar tunnel
625 drying of thin layer organic tomato. *Journal of food Engineering*. 73(3): 231-238.

626 Sari, L. J. 2019. Uji performansi alat pengering gabah tipe dmp-1 dengan penambahan
627 batu alor hitam pada ruang kolektor dan ruang pengering sebagai penyimpan
628 panas. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(3): 257-264.

629 Sari, I. N., dan Novita, D. D. 2014. Uji kinerja alat pengering hybrid tipe rak pada
630 pengeringan chip pisang kepok. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 3(1).

631 Suhendar, E., Tamrin, dan Novita, D. D. 2017. Uji kinerja alat pengering tipe rak pada
632 pengeringan chip sukun menggunakan energi listrik. *Jurnal Teknik Pertanian*
633 *Lampung*. 6(2): 125-132.

- 634 Syam, H., Jamaluddin, P., Rais, M., dan Lestari, N. 2019. Potensi panas terbuang
635 kondensor AC sebagai sumber pemanas pada cabinet dryer. In *Seminar Nasional*
636 *LP2M UNM*.
- 637 Tamaheang, T., Makapedua, D. M., dan Berhimpon, S. 2017. Kualitas rumput laut merah
638 (*Kappaphycus alvarezii*) dengan metode pengeringan sinar matahari dan cabinet
639 dryer, serta rendemen Semi-Refined Carrageenan (SRC). *Media Teknologi Hasil*
640 *Perikanan*. 5(2): 58-63.
- 641 Tantal, L., Handayani, S., Rozana, R., dan Wunga, F. 2020. Efek variasi suhu dan waktu
642 blanching pada kualitas manisan nangka kering (*Artocarpus*
643 *heterophyllus*). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah*
644 *Teknologi Pertanian*. 11(1): 27-33.
- 645 Tatengkeng, M. A., Setiasih, I. S., dan Sumantri, D. M. 2019. Kadar vitamin C cabai rawit
646 (*Capsicum frutescens* L) hasil ozonasi selama penyimpanan suhu ruang. *Pasundan*
647 *Food Technology Journal (PFTJ)*. 6(2): 102-104.
- 648 Tunde-Akintunde, T. Y. 2010. Effect of pretreatment on drying time and quality of chilli
649 pepper. *Journal of Food Processing and Preservation*. 34(4): 595-608.
- 650 Usman, U., Muchtar, A., Muhammad, U., dan Lestari, N. 2020. Purwarupa dan kinerja
651 pengering gabah hybrid solar heating dan photovoltaic heater dengan sistem
652 monitoring suhu. *Jurnal Teknik Elektro*. 12(1): 24-32.
- 653 Wang, H. O., Fu, Q. Q., Chen, S. J., Hu, Z. C., and Xie, H. X. 2018. Effect of hot-water
654 blanching pretreatment on drying characteristics and product qualities for the novel
655 integrated freeze-drying of apple slices. *Journal of Food Quality*. 2018.
- 656 Zamharir, Z., Sukmawaty, S., dan Priyati, A. 2016. Analisis pemanfaatan energi panas
657 pada pengeringan bawang merah (*Allium ascalonicum* l.) dengan menggunakan alat
658 pengering efek rumah kaca (ERK). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan*
659 *Biosistem*. 4(2): 264-274