

4. PEMBAHASAN

4.1. Proses Pengeringan Kencur dengan Menggunakan *Solar Tunnel Dryer*

Pengeringan kencur dilakukan menggunakan *solar tunnel dryer* hingga diperoleh kadar air simplisia kencur kurang dari 7%. Pengeringan ini bertujuan untuk memperpanjang umur simpan rimpang kencur segar. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa bahan segar lebih mudah rusak, salah satunya adalah karena proses enzimatik (apabila kadar air >10%). Selain itu simplisia dengan kadar air <7% dilakukan dengan tujuan untuk mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur pada saat simplisia disimpan (Katno, 2008). Pengeringan dilakukan hingga kadar air <7% dengan alasan bahwa spesifikasi skala internasional menyebutkan kadar air simplisia kurang dari 7%. Selain itu simplisia dengan kadar air di bawah 7% memiliki permintaan pasar yang tinggi dan biasanya lebih mudah diterima (Eze dan Agbo, 2011).

Penurunan kadar air selama pengeringan sesuai dengan kurva laju pengeringan di bawah kondisi pengeringan konstan. Dapat dilihat pada gambar 9., 10., 11., 12., 13., dan 14 bahwa pada awal pengeringan (30-60 menit pertama) penurunan kadar air terjadi secara ekstrim. Fase ini disebut sebagai *constant rate drying*. Selanjutnya, penurunan kadar air mulai berlangsung dengan lambat. Fase ini disebut sebagai *falling rate period*. *Constant rate period* adalah ketika bahan berada di bawah kondisi pengeringan konstan atau bisa diartikan sebagai periode pengeringan ketika tingkat penguapan per unit area pengeringan adalah konstan. Dengan kata lain, hal ini berarti laju penguapan air bebas sebanding dengan perbedaan tekanan uap permukaan air terhadap tekanan uap udara pengering. Bahan mengandung air yang banyak di permukaan, yang dapat teruapkan dengan mudah. Laju pengeringan konstan akan berhenti ketika air bebas pada permukaan bahan telah teruapkan seluruhnya. *Falling-rate period* adalah periode dimana setelah air pada permukaan bahan habis, terjadi difusi uap air dari dalam bahan karena adanya perbedaan konsentrasi atau tekanan uap antara bagian dalam dan luar bahan. Periode ini terjadi saat bahan mencapai titik kadar air kritis (permukaan mulai mengering). Di atas titik ini, suhu permukaan akan meningkat dan laju pengeringan akan turun drastis (Mujumdar, 1997).

4.2. Perlakuan Awal Kencur Sebelum dikeringkan

Perlakuan awal merupakan salah satu tahap yang penting dan esensial dalam suatu proses pengolahan pangan (Senadeera *et al.*, 2000 dalam Abano *et al.*, 2011). Perlakuan awal dapat meningkatkan laju pengeringan, mempersingkat waktu pengeringan, meningkatkan kualitas dari produk kering, mencegah pencoklatan, dan membantu dalam menekan hilangnya komponen volatil (Jayaraman & Gupta, 2008; Singh *et al.*, 2008 dalam Abano *et al.*, 2011). Beberapa perlakuan awal yang dapat dilakukan adalah secara kimiawi, *blanching*, ataupun dehidrasi osmotik (Ade-Omowaye *et al.*, 2000; Piga *et al.*, 2004; Tharrington *et al.*, 2005; Tunde-Akintude, 2010 dalam Abano *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1., dapat diketahui bahwa pemberian perlakuan awal dapat mempercepat proses pengeringan dibandingkan kontrol. Hal ini sejalan dengan penelitian Doymaz (2010) bahwa perlakuan awal sebelum pengeringan dapat mempersingkat waktu pengeringan dengan cara melunakkan jaringan bahan pangan. Selain itu waktu pengeringan tersingkat didapatkan pada perlakuan kombinasi *steam blanching* dan perendaman dalam larutan asam sitrat 1%. Hal ini disebabkan karena *blanching* dapat melunakkan dan mematangkan jaringan sehingga membran sel lebih bersifat *permeable* terhadap perpindahan kadar air. Selain itu selama proses *blanching* terjadi kehilangan cairan sel sehingga kehilangan kadar air semakin tinggi (Latapi & Barrett, 2006). Kombinasinya dengan larutan asam sitrat dapat semakin mempersingkat waktu pengeringan disebabkan karena asam sitrat mampu menghidrasi molekul struktural air (Pangavhane *et al.*, 1999).

4.3. Aktivitas Antioksidan (% inhibition)

Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang dapat menurunkan aktivitas radikal bebas sehingga oksidasi molekul tertentu dapat dicegah. Pencegahan oksidasi ini dapat meningkatkan kesehatan manusia. Antioksidan alami dapat berperan menangkal radikal bebas dengan menghambat pembentukan spesies oksigen reaktif, baik secara langsung maupun tidak langsung (Young *et al.*, 2001; Ju *et al.*, 2004). Beberapa contoh komponen di dalam kencur yang berkontribusi pada aktivitas antioksidan adalah pada golongan flavonoid dan saponin (Aziman *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian pada lampiran, didasarkan pada *dry basis* diketahui bahwa setelah pengeringan, kencur mengalami penurunan kadar antioksidan. Hal ini sejalan dengan penelitian Chan *et al.* (2009) bahwa aktivitas antioksidan pada kencur dapat berkurang ketika dikeringkan karena panas yang esktrim. Pengeringan juga dapat memecah dinding sel sehingga terjadi *leaching* komponen-komponen yang berperan sebagai antioksidan (Roshanak *et al.*, 2015).

Pada kencur kering, sampel dengan kombinasi perlakuan *steam blanching* dan perendaman dalam larutan asam sitrat 1% menghasilkan persentase penghambatan paling tinggi. Hal ini disebabkan karena kombinasi keduanya dapat menjaga kandungan flavonoid sehingga aktivitas antioksidannya pun juga lebih tinggi. *Steam blanching* merupakan perlakuan awal sebelum pengeringan yang bertujuan untuk menginaktivasi enzim PPO (Imanningsih *et al.*, 2013). Ketika enzim ini terinaktivasi maka senyawa fenolik yang merupakan antioksidan pula, akan terakumulasi karena tidak menjadi substrat enzim PPO. Larutan asam sitrat 1% mampu menurunkan pH menjadi 2,3; sedangkan enzim PPO memiliki pH optimal yaitu 6,0-6,5 (Simon & Gonzales-Fandos, 2009; Imanningsih *et al.*, 2013). Selain itu adanya perendaman di dalam larutan asam sitrat 1% dapat meningkatkan aktivitas antioksidan kencur kering. Hal ini disebabkan karena asam sitrat sendiri berperan sebagai senyawa antioksidan (Nicoletta *et al.*, 2003 dalam Akaranta & Akaho, 2012). Aplikasi perlakuan *steam blanching* juga menyebabkan flavonoid yang berbentuk glikosida terhidrolisis menjadi bentuk aglikon. Flavonoid dengan bentuk aglikon menyumbang aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, sehingga aktivitas antioksidan meningkat (Pujimulyani *et al.*, 2010). Flavonoid bentuk aglikon memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dikarenakan adanya polihidroksilasi pada cincin A dan B, dan gugus bebas 3-hidroksil (Mustafa, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan *steam blanching* dan perendaman dalam larutan asam sitrat 1% memberikan efek sinergis pada aktivitas antioksidan kencur kering. Pemberian perlakuan awal menunjukkan persentase penghambatan yang berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan adanya perlakuan awal dapat mempersingkat waktu pengeringan sehingga penurunan kandungan antioksidan di dalam kencur kering dapat diminimalisasi (Abano *et al.*, 2011).

4.4. Kadar Flavonoid

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3, proses pengeringan mempengaruhi kadar flavonoid dalam kencur. Kadar flavonoid tertinggi didapatkan pada pemberian perlakuan *steam blanching*, baik sebelum maupun setelah dikeringkan. *Steaming* sebagai perlakuan awal dapat meningkatkan kandungan flavonoid 0,7 hingga 3,7 kali. Hal ini disebabkan karena adanya panas yang menghidrolisis glikosida dan melepaskan monomer flavonoid, sehingga pada saat ekstraksi, flavonoid yang diperoleh semakin tinggi (Priečina dan Karlina, 2013). Selain itu pemanasan di awal juga menurunkan kemungkinan hilangnya flavonoid karena enzim *Polyphenol Oxidase* (PPO) terdegradasi. Enzim PPO ketika aktif memanfaatkan substrat komponen fenolik, salah satunya adalah flavonoid. Ketika enzim PPO terinaktivasi maka degradasi flavonoid dapat dicegah, sehingga meningkatkan kadar flavonoid (Rababah *et al.*, 2015). Enzim PPO merupakan enzim yang memiliki kandungan Cu, yang mengkatalisa proses oksidasi komponen *o-diphenol* menjadi *o-quinones*. *Quinones* ini merupakan senyawa yang sangat reaktif dan dapat dengan cepat teroksidasi, terpolimerisasi, dan bereaksi dengan molekul *quinone* yang lain, komponen fenolik atau gugus amina pada protein. Bentuk terpolimer dari reaksi tersebut menyebabkan terbentuknya pigmen coklat melanin (Carbonaro dan Mattera, 2001).

Selain itu terjadi penurunan terhadap rata-rata kandungan flavonoid setelah kencur dikeringkan. Hal ini disebabkan karena adanya pemecahan fitokimia sehingga integrasi dinding sel terganggu. Ketika dinding sel terganggu maka akan terjadi migrasi komponen flavonoid sehingga flavonoid berkurang (Rababah *et al.*, 2015).

Kemudian perlakuan perendaman di dalam larutan asam sitrat 0,5% dan 1%, maupun kombinasi antara *steam blanching* dan perendaman di dalam larutan asam sitrat 0,5% dan 1% memberikan hasil yang berbeda nyata. Penggunaan asam sitrat dapat menurunkan pH dari jaringan sehingga enzim PPO terinaktivasi. Enzim PPO aktif dalam kisaran pH 6,0-6,5. Selain itu penggunaan larutan asam sitrat dengan konsentrasi 1% dapat menurunkan pH pada daging umbi menjadi 4,3. Pada pH ini aktivitas PPO terhambat sehingga komponen flavonoid tidak terdegradasi oleh enzim tersebut. Kombinasi antara *steam blanching* dan perendaman di dalam larutan asam sitrat dapat mempertahankan komponen flavonoid karena *steam blanching* dapat menginaktivasi enzim PPO secara

keseluruhan. Selain itu *steam blanching* dapat menjaga komponen bioaktif dari proses *leaching*. Pengaruh yang diberikan pada kombinasi keduanya bersifat sinergis sehingga flavonoid dapat dipertahankan (Imanningsih *et al.*, 2013). Kombinasi keduanya dapat menyebabkan flavonoid berbentuk glikosida terhidrolisis menjadi bentuk aglikon sehingga kadar flavonoid semakin tinggi (Pujimulyani *et al.*, 2010). Flavonoid bentuk glikosida berikatan dengan komponen gula, sedangkan bentuk aglikon merupakan bentuk flavonoid bebas, sehingga monomer flavonoid yang terekstrak semakin banyak.

4.5. Intensitas Warna

Warna merupakan salah satu parameter penting yang menentukan persepsi konsumen. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kecerahan kencur setelah dikeringkan mengalami peningkatan, diikuti dengan penurunan intensitas warna kuning. Hal ini dapat dikaitkan dengan aktivitas antioksidan kencur, yang setelah dikeringkan mengalami penurunan pula. Beberapa komponen antioksidan dalam kencur mampu memberikan warna kuning, sehingga ketika terjadi penurunan aktivitas antioksidan, maka warna kuning pada kencur menjadi berkurang dan semakin putih (cerah).

Pada simplisia kencur diperoleh warna paling baik pada sampel dengan kombinasi perlakuan *steam blanching* dan perendaman dalam larutan asam sitrat 1%. Asam sitrat merupakan senyawa yang dapat menurunkan pH menjadi asam, sehingga aktivitas enzim PPO terhambat. Enzim PPO memiliki pH optimal 6,0 – 6,5. Ketika aktivitas enzim ini terhambat maka pembentukan pigmen coklat melanin dapat terhambat pula sebagai akibat dari adanya reaksi dari enzim PPO dengan substrat fenolik (Carbonaro dan Mattera, 2001).

Hasil yang diperoleh juga sejalan dengan penelitian Imaningsih *et al.* (2013) bahwa pemberian perlakuan asam sitrat memberikan efek *browning* yang rendah. Asam sitrat dapat menghambat pencoklatan juga disebabkan karena asam sitrat berperan sebagai agen pengkelat (Akubor, 2013). Asam sitrat sebagai agen penurun pH dapat menurunkan kemungkinan terjadinya oksidasi pencoklatan pada bahan (Chaethong dan Pongsawatmanit, 2015). Selain itu efek sinergis terjadi pada kombinasi keduanya, karena didukung oleh perlakuan *steam blanching* dalam menginaktivasi enzim PPO yang

mengkatalis reaksi oksidasi polifenol. Hal ini menjadikan *steam blanching* dapat menjaga warna dari pengaruh enzim (Imanningsih *et al.*, 2013). Enzim PPO juga terinaktivasi dengan adanya *steam blanching*, karena enzim ini akan seluruhnya terinaktivasi pada suhu 80°C (Roshanak *et al.*, 2015).

Perendaman di dalam larutan asam sitrat tidak signifikan dalam mencerahkan warna dibandingkan kontrol. Hal ini sejalan dengan penelitian Abano *et al.* (2011) bahwa asam sitrat tidak secara signifikan meningkatkan kecerahan dibandingkan kontrol. Kemudian, perlakuan *steam blanching*, dan kombinasinya antara *steam blanching* dan perendaman di dalam larutan asam sitrat 0,5% dan 1% memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol dan perendaman dalam larutan asam sitrat 0,5% serta 1%. *Steam blanching* bertujuan untuk menginaktivasi enzim PPO yang mengkatalis reaksi oksidasi polifenol. Hal ini menjadikan *steam blanching* dapat menjaga warna dari pengaruh enzim (Imanningsih *et al.*, 2013). Enzim PPO juga terinaktivasi dengan adanya *steam blanching*, karena enzim ini akan seluruhnya terinaktivasi pada suhu 80°C (Roshanak *et al.*, 2015). Terinaktivasinya enzim PPO juga dipastikan dengan adanya kombinasi asam sitrat baik 0,5% dan 1%. Enzim PPO memiliki pH optimal 6,0-6,5 sedangkan penggunaan asam sitrat dapat membuat pH jaringan menurun berada di bawah pH optimal PPO.

4.6. Total *Aspergillus flavus*

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 5., total *Aspergillus flavus* pada simplisia kencur kontrol menunjukkan angka paling tinggi. Kemudian jumlah *A.flavus* pada perlakuan perendaman dalam larutan asam sitrat 0,5% lebih rendah dibandingkan kontrol. Pada simplisia kencur dengan perlakuan perendaman dalam larutan asam sitrat 1%, *steam blanching*, dan kombinasi perlakuan *steam blanching* dan perendaman dalam larutan asam sitrat, baik 0,5% dan 1% menunjukkan tidak adanya pertumbuhan *A.flavus*. Perlakuan kontrol memberikan hasil total *A.flavus* tertinggi disebabkan karena tidak adanya perlakuan awal yang mendahului proses pengeringan. Namun pemberian perlakuan awal berupa perendaman di dalam larutan asam sitrat 0,5% belum cukup untuk menekan pertumbuhan *A.flavus*. Adanya populasi *A.flavus* ini menandakan bahwa simplisia kencur tanpa perlakuan berpotensi terkontaminasi oleh aflatoxin yang terbentuk sebagai metabolit *A.flavus*. Namun walaupun *A.flavus* tumbuh, tidak menjadikan bahwa

pasti terdapat aflatoxin di dalamnya. Aflatoxin dapat dengan mudah diproduksi apabila aktivitas air mencapai 0,82 (Laura *et al.*, 2011). *A.flavus* mampu memproduksi aflatoxin jenis B1 dan B2, dimana jenis B1 memiliki efek toksik paling tinggi (Handajani dan Setyaningsih, 2006).

A.flavus mampu secara invasif menyerang biji secara sistemik, tentu bukan saja dari kontaminasi pengolahan setelah panen dilakukan. Tidak menutup kemungkinan bahwa adanya populasi *A.flavus* pada simplisia kencur disebabkan karena kontaminasi silang dengan tangan pekerja, wilayah yang tidak dibersihkan ataupun pada tempat penampungan (Rahmadi & Fleet, 2008). Namun walaupun keberadaan *A.flavus* erat kaitannya dengan keberadaan aflatoxin, menurut Batista *et al.* (2003) dan ICMSF (2005) dalam Rahmadi & Fleet (2008) tidak semua *A.flavus* berpotensi membentuk aflatoxin.

Simplisia kencur dengan perlakuan perendaman di dalam larutan asam sitrat 1%, *steam blanching*, dan kombinasi perlakuan *steam blanching* dan perendaman di dalam larutan asam sitrat 0,5% dan 1% menunjukkan hasil tidak tumbuhnya *A.flavus*. Pemberian asam sitrat ini dapat membantu mencegah pertumbuhan fungi, tentunya dengan konsentrasi tertentu (Hell dan Mutegi, 2011). Selain itu pemberian asam sitrat dapat memecah ikatan asam nukleat sehingga protein akan terendapkan, serta adanya asam membuat pH lingkungan menjadi rendah. Hal itulah yang menyebabkan asam sitrat dapat menghambat pertumbuhan *A.flavus* (Dvorak, 2008). Dapat diketahui lebih lanjut bahwa penggunaan asam sitrat 1% mampu membuat pH lingkungan menjadi 2,3 sehingga terjadi disosiasi molekul asam pada sel mikroorganisme. Selain itu larutan asam sitrat 1% dapat mengkelat logam yang digunakan untuk nutrisi mikroorganisme (Simon dan Gonzales-Fandos, 2009).

Penggunaan perlakuan awal berupa *steam blanching* juga berhasil menekan pertumbuhan *A.flavus*. Menurut penelitian Akande *et al.* (2014) penggunaan panas pada *blanching* tidak mendukung pertumbuhan fungi dan bakteri pada *Negro Pepper*. Hal ini didasarkan pula pada karakteristik pertumbuhan *A. flavus* yang dapat tumbuh pada kisaran suhu 10-12°C hingga 42-43°C dengan suhu optimal yaitu 32-33°C (Laura *et al.*, 2011). Pemanasan pada *blanching* juga mampu menginaktivasi enzim yang digunakan untuk pertumbuhan

mikroorganisme (Rukmi, 2009). Kombinasi antara *steam blanching* dan perendaman di dalam larutan asam sitrat menunjukkan adanya efek sinergis sebagai perlakuan awal dalam menghambat pertumbuhan *A.flavus*. Uap panas pada proses *steam blanching* akan mematikan mikroorganisme dan menginaktivasi enzim, sedangkan perendaman di dalam larutan asam sitrat dapat menurunkan pH menjadi asam sehingga probabilitas tumbuhnya *A.flavus* semakin kecil.

4.7. Aktivitas Air

Aktivitas air diartikan sebagai air bebas yang digunakan mikroorganisme dalam pertumbuhannya serta untuk terjadinya reaksi-reaksi kimiawi pada bahan pangan tertentu. Semakin tinggi nilai a_w maka laju kerusakan bahan pangan semakin tinggi, baik disebabkan karena pertumbuhan mikroba maupun reaksi kimiawi (Legowo dan Nurmanto, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4., dapat dilihat bahwa terdapat beda nyata antara sampel kencur segar (sebelum dikeringkan) dan sampel kencur kering (setelah dikeringkan). Pada sampel kencur kering didapatkan bahwa nilai a_w berkisar antara $0,214 \pm 0,016$ hingga $0,465 \pm 0,054$. Namun untuk simplisia kencur kandungan air bebasnya sudah di bawah ketentuan dimana bakteri, khamir dan kapang tidak tumbuh. Aktivitas air minimal yang dibutuhkan untuk bakteri tumbuh adalah 0,90; sedangkan untuk khamir adalah 0,80 – 0,90; dan untuk kapang sebesar 0,6-0,7 (Singh *et al.*, 2008 dalam Abano *et al.*, 2011) . Pertumbuhan mikroorganisme pada simplisia kencur akan lebih terhambat lagi apabila didukung dengan kondisi penyimpanan dan bahan pengemas yang tepat.