

**PENGARUH BLANSING TERHADAP SORPSI ISOTERM TOMAT
CERI (*Lycopersicum esculentum var. cerasiforme*)**

**SELPIAH
G041191064**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH BLANSING TERHADAP SORPSI ISOTERM TOMAT
CERI (*Lycopersicum esculentum var. cerasiforme*)**

**SELPIAH
G041191064**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH BLANSING TERHADAP SORPSI ISOTERM TOMAT CERI (*Lycopersicum esculentum var. cerasiforme*)

Disusun dan diajukan oleh

SELPIAH
G041191064

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 29 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.
NIP. 19631231 198811 1 005



Dr. Ir. Iqbal, S.TP, M.Si., IPM.
NIP. 19781225 200212 1 001

**Ketua Program Studi
Teknik Pertanian**



Diyah Yumeina, S.TP, M.Agr, Ph.D.
NIP. 19810129 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Selpiah
NIM : G041191064
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Blansing Terhadap Sorpsi Isoterm Tomat Ceri (*Lycopersicum esculentum var. cerasiforme*) adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 8 Juni 2023

Yang Menyatakan


Selpiah

ABSTRAK

SELPIAH (G041191064). *Pengaruh Blansing Terhadap Sorpsi Isoterm Tomat Ceri (Lycopersicum esculentum var. cerasiforme)*. Pembimbing: SALENGKE dan IQBAL

Tomat ceri merupakan tomat yang memiliki masa simpan yang cukup singkat karena adanya pengaruh kandungan air yang tinggi dan enzim yang ada pada buah. Blansing digunakan untuk menonaktifkan enzim yang dapat merusak kualitas buah tomat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mempelajari pengaruh blansing terhadap laju pengeringan dan sorpsi isoterm tomat ceri. Blansing dilakukan pada suhu 60 °C, 70 °C, 80 °C. Setelah blansing, sampel dikeringkan pada suhu 60°C. Setelah pengeringan sampel disimpan dalam desikator yang berisi larutan selama 24 hari dilakukan menggunakan NaOH, MgCl₂, K₂CO₃, NaNO₂, dan NaCl. Hasil yang didapatkan pada proses blansing memiliki warna yang lebih terang dibandingkan sebelum di blansing berdasarkan nilai L.a.b. Kadar air pada sampel selama pengeringan dapat dilihat dari MR dan laju pengeringan yang dimana memiliki nilai yang hampir sama hanya saja waktu untuk mencapai kadar air 12% berbeda. Proses sorpsi isoterm pada perlakuan kontrol, blansing dengan suhu 60 °C, 70 °C, dan 80 °C dengan waktu (15, 30 dan 45 menit) mengalami dua proses yaitu desorpsi (pelepasan air) pada RH yang rendah dan asorpsi (pengikatan air) yang terjadi pada RH yang tinggi. Kesimpulan yang didapatkan proses sorpsi hanya terjadi pada blansing suhu 60 °C dengan waktu 15 menit pada RH rendah dan perlakuan lainnya mengalami

Kata Kunci: Blansing, Sorpsi, Kadar air, Pengeringan

ABSTRACT

SELPIAH (G041191064). *The Effect of Blanching on the Sorption Isotherm of Cherry Tomatoes (Lycopersicum esculentum var. cerasiforme)*. Supervisors: SALENGKE and IQBAL

Cherry tomatoes have a fairly short shelf life due to the influence of high water content and enzymes present in the fruit. Blanching is used to inactivate enzymes that can damage the quality of tomatoes. This research was conducted with the aim of studying the effect of blanching on the drying rate and sorption isotherm of cherry tomatoes. Blanching was done at 60 °C, 70 °C, 80 °C. After blanching, the samples were dried at 60 °C. After drying the samples were stored in a desiccator containing a solution for 24 days using NaOH, MgCl₂, K₂CO₃, NaNO₂, and NaCl. The results obtained in the blanching process have a lighter color than before blanching based on the L.a.b value. The moisture content of the sample during drying can be seen from the MR and drying rate which have almost the same value, only the time to reach 12% moisture content is different. The sorption isotherm process in the control treatment, blanching with temperatures of 60 °C, 70 °C, and 80 °C with time (15, 30 and 45 minutes) experiences two processes, namely desorption (water release) at low RH and absorption (water binding) which occurs at high RH. The conclusion obtained is that the sorption process only occurs at 60 °C blanching with a time of 15 minutes at low RH and other treatments experience desorption.

Keywords: *Blanching, Sorption, Moisture content, Drying*

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Sarimuddin** dan Ibunda **Mariani**, atas setiap doa yang senantiasa selalu dipanjatkan di setiap sujudnya, nasehat, motivasi yang selalu membuat penulis selalu semangat dan pantang menyerah serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga penulis sampai ketahap ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.** dan **Dr. Ir. Iqbal, S.TP, M.Si., IPM.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. Terima kasih kepada **Prof. Dr. Ir. Mursalim, IPU** dan **Dr. Suhardi, S.TP, M.P.** selaku penguji saya yang telah memberikan bimbingan dan juga saran.
4. Segenap teman-teman yang telah banyak membantu selama penelitian ini berlangsung. Terkhusus untuk **A. Refi Mustaqim, Asrianto, Dwi Mentari Thamsyul, Rasma Rahman, Harvhianti Haruki, Fernando, A. Muhammad Ilham, Gayus Rumaropen, Muhammad Fadil, Muh. Ridha Izzulhaq** dan **Fadila.**
5. Saya juga berterima kasih kepada **kak A. Muthiah Nur Angriani, kak Setiawaty Reski Darita** dan **Kak Hartono** yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian saya hingga selesai.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 7 Juni 2023

Selpiah

RIWAYAT HIDUP



SELPIAH, lahir di Laba kab. Luwu Utara 22 November 2001, dari pasangan bapak Sarimuddin dan ibu Mariani, anak ketiga dari tiga bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SD Negeri 094 Laba kab. Luwu Utara, pada tahun 2007-2013.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Masamba pada tahun 2013-2016.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 8 Luwu Utara, pada tahun 2016 sampai tahun 2019
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2019

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai anggota Dewan Perwakilan Anggota (DPA TP UH) periode 2020/2021- periode 2021/2022. Penulis juga pernah menjadi stering organizing pada kegiatan pengaderan OP3KM.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	iv
PERSANTUNAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tomat Ceri	3
2.2 Blansing.....	6
2.3 Pengeringan	8
2.3.1 Luas permukaan.....	10
2.3.2 Suhu.....	10
2.3.3 Kecepatan pergerakan udara	10
2.3.4 Kelembaban udara	10
2.3.5 Tekanan atmosfer	10
2.3.6 Penguapan air.....	11
2.3.7 Lama Pengeringan.....	11
2.4 Desikator	11
2.5 Kadar Air.....	11
2.6 Moisture Ratio (MR)	13

2.7 Laju Pengeringan.....	13
2.8 Sorpsi Isoterm.....	14
2.9 Kelembaban	15
3. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat.....	17
3.3 Bahan.....	17
3.4 Perlakuan dan Parameter.....	17
3.4.1 Uji Warna	17
3.4.2 Kadar Air	17
3.4.3 Moisture Ratio	17
3.4.4 Laju Pengeringan	18
3.4.5 Sorpsi Isotherm Bahan	18
3.5 Prosedur Penelitian.....	18
3.5.1 Persiapan Bahan.....	18
3.5.2 Prosedur Blansing	18
3.5.3 Experiment Sorpsi Isoterm	18
3.5.4 Prosedur Pengeringan.....	18
3.5.5 Pengolahan Data.....	19
3.5.5.1 Kadar Air.....	19
3.5.5.2 Laju Pengeringan	19
3.5.5.3 Moisture Ratio (MR).....	19
3.5.5.4 Uji Warna.....	19
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengujian Warna	21
4.2 Kadar Air.....	24
4.3 Moisture Ratio	25
4.4 Laju Pengeringan	26
4.5 Sorpsi Isoterm	27
5. PENUTUP.....	30
5.1 Kesimpulan	27

5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah tomat ceri	4
Gambar 2. Batang tomat ceri	6
Gambar 3. Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 4. Total perubahan warna pada perlakuan blansing 60 dan kontrol	20
Gambar 5. Perubahan tingkat kecerahan (L) pada perlakuan blansing suhu 60 °C dan kontrol.....	22
Gambar 6. Perubahan nilai (a) pada perlakuan blansing suhu 60 °C dan kontrol	23
Gambar 7. Perubahan nilai (b) pada perlakuan blansing suhu 60 °C dan kontrol	23
Gambar 8. Penurunan kadar air setiap sampel.....	24
Gambar 9. Penurunan <i>Moisture Ratio (MR)</i> terhadap waktu setiap sampel.....	25
Gambar 10. Laju pengeringan setiap sampel	26
Gambar 11. Kadar air kesetimbangan tomat ceri pada blansing suhu 60 °C	27
Gambar 12. Kadar air kesetimbangan tomat ceri pada blansing suhu 70 °C	28
Gambar 13. Kadar air kesetimbangan tomat ceri pada blansing suhu 80 °C	29
Gambar 14. Sampel sebelum melalui proses blansing	46
Gambar 15. Sampel setelah melalui proses blansing	46
Gambar 16. Sampel setelah proses pengeringan	46
Gambar 17. Sampel setelah dimasukkan ke dalam desikator	47
Gambar 18. Sampel setelah dimasukkan ke dalam oven	47
Gambar 19. Penyimpanan sampel pada desikator	47
Gambar 20. Pemasukan sampel ke dalam desikator	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengukuran warna sebelum blansing	35
Tabel 2. Pengukuran warna setelah blansing	35
Tabel 3. Uji nyata pada total perubahan warna.....	35
Tabel 4. Rata-rata pengukuran warna pada saat pengeringan	36
Tabel 5. Perubahan total warna pada perlakuan kontrol dan blansing suhu 60 °C waktu 15 menit.....	38
Tabel 6. Perubahan total warna pada perlakuan kontrol dan blansing suhu 60 °C waktu 15 menit dan blansing suhu 60 °C waktu 45 menit	40
Tabel 7. Nilai rata-rata kadar air pada setiap perlakuan.	41
Tabel 8. Nilai rata-rata MR pada setiap perlakuan	42
Tabel 9. Nilai rata-rata laju pengeringan setiap perlakuan	43
Tabel 10. Data pengukuran berat pada experiment sorpsi.....	44
Tabel 11. Hasil perhitungan nilai KaBb dan KaBk.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengukuran warna sebelum blansing	35
Lampiran 2. Hasil pengukuran warna setelah blansing.....	35
Lampiran 3. Hasil uji nyata pada total perubahan warna.....	35
Lampiran 4. Rata-rata pengukuran warna pada saat pengeringan	36
Lampiran 5. Perubahan total warna pada perlakuan kontrol dan blansing suhu 60 °C waktu 15 menit	38
Lampiran 6. Perubahan total warna pada perlakuan kontrol dan blansing suhu 60 °C waktu 15 menit dan blansing suhu 60 °C waktu 45 menit.....	40
Lampiran 7. Nilai rata-rata kadar air pada setiap perlakuan.	41
Lampiran 8. Nilai rata-rata MR pada setiap perlakuan.....	42
Lampiran 9. Nilai rata-rata laju pengeringan setiap perlakuan.....	43
Lampiran 10. Data pengukuran berat pada experiment sorpsi.....	44
Lampiran 11. Hasil perhitungan nilai KaBb dan KaBk	45
Lampiran 12. Dokumentasi penelitian.....	46

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat ceri merupakan salah satu jenis tomat yang memiliki ukuran yang kecil dari tomat lainnya dan tergolong dalam jenis sayuran hultikultural yang dapat tumbuh di daerah tropis yang memiliki harga jual yang tinggi, namun memerlukan penanganan yang serius. Permintaan pemasaran tomat ceri setiap harinya semakin meningkat karena seiring bertambahnya waktu pengetahuan masyarakat akan tomat semakin bertambah. Tomat ceri ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat kalangan menengah ke atas karena memiliki harga yang cukup mahal dan ukurannya yang kecil sehingga mudah untuk dikonsumsi baik untuk cemilan maupun bahan makanan (Manalu dkk., 2019).

Tomat ceri merupakan tanaman yang bisa tumbuh di setiap musimnya sehingga kebutuhan masyarakat selalu terpenuhi akan tomat. Pada umumnya tomat ceri ini memiliki macam-macam jenis ketika masa pertumbuhan morfologinya belum optimal pada masa generatifnya seperti, indigo sun, italian tree, black krim dan momotaro. Buah tomat ceri ini memiliki lama simpan yang cukup singkat karena fisiologi, enzimatis, mekanis serta morfobiologis yang ada pada tomat selalu mengalami perubahan setelah proses panen dan juga kandungan air yang cukup banyak. Pada umumnya tomat ceri memiliki suhu simpan yaitu 10-15 °C. Memperpanjang masa simpan bahan pertanian salah satu cara yang dapat dilakukan dengan cara pengawetan. Salah satu cara pengawetan yang banyak dilakukan oleh masyarakat saat ini yaitu metode pengeringan yang dimana air yang terkandung pada bahan dapat berkurang sehingga daya simpan bahan makanan tersebut menjadi lebih panjang. Selain metode pengeringan salah satu metode pengawetan yang juga dapat digunakan yaitu metode blansing dimana metode ini dilakukan dengan cara memanaskan suatu bahan untuk meningkatkan mutu suatu produk yang baik pada saat bahan belum dikeringkan dan menurunkan kadar mikroorganisme bahan (Tjahjadi, 2008).

Metode blansing memiliki fungsi untuk membunuh mikroba yang ada pada bahan makanan seperti tomat ceri untuk meningkatkan mutu dan menonaktifkan

enzim-enzim yang dapat merusak kualitas bahan pangan terutama bahan pangan yang masih segar dan mudah mengalami kerusakan (Sobari, 2017).

Salah satu hal yang paling penting dalam proses pengeringan yaitu kesetimbangan kadar air suatu bahan. Kadar air kesetimbangan dapat terjadi pada saat tekanan uap air yang ada pada bahan sama dengan tekanan uap air disekitarnya. Karakteristik kadar air yang dimiliki suatu bahan berbeda-beda dan memiliki kadar air yang seimbang dengan lingkungannya. Kadar air kesetimbangan juga sangat berpengaruh pada penyimpanan bahan dengan jangka waktu yang panjang, dimana ruang penyimpanan yang memiliki RH yang tinggi akan menyebabkan bahan beradaptasi dengan lingkungannya dengan mengikat kadar air yang ada pada lingkungan sehingga kadar air yang dihasilkan akan sama dengan kadar air dari lingkungannya (Sobari, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kondisi blansing terhadap sifat adsorpsi isoterm tomat ceri agar dapat mempelajari pengaruh kondisi blansing terhadap sifat isoterm tomat ceri serta mengetahui suhu dan waktu blansing yang sesuai untuk mendapatkan hasil terbaik dari pengeringan tomat ceri sehingga mampu memperpanjang umur simpan tomat ceri.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari bagaimana pengaruh kondisi blansing terhadap sorpsi isoterm tomat ceri.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk memperpanjang masa simpan tomat ceri dan juga mengetahui berapa suhu blansing yang tepat untuk isotermis dari tomat ceri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tomat Ceri

Tomat ceri merupakan tanaman multikultural yang memiliki ukuran yang kecil dibandingkan dengan tomat pada umumnya. Tomat ceri ini dapat tumbuh di daerah tropis dan berbuah setiap tahunnya yang memiliki nilai jual yang tinggi. Kebutuhan tanaman ini semakin hari semakin meningkat karena dapat dikonsumsi secara langsung pada saat setelah panen maupun setelah diolah menjadi saus, pasta, salad, *juice* dan ceri kaleng. Tomat ceri banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki banyak kandungan gizi yang banyak seperti vitamin A, B, C, karbohidrat, lemak dan protein yang tinggi dibandingkan dengan jenis tomat lainnya (Manalu dkk., 2019).

Salah satu varietas tomat yang dapat dimanfaatkan secara langsung atau sebagai buah segar yaitu tomat ceri karena ukurannya yang kecil dan dagingnya lebih lunak dibandingkan dengan tomat pada umumnya. Tomat ceri dapat dibudidayakan dalam sebuah wadah ataupun ditanam secara langsung pada permukaan tanah untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal. Komposisi tanah yang baik digunakan untuk pertumbuhan tomat adalah tanah yang memiliki tekstur dan unsur hara yang banyak (Ramadani dkk., 2018).

Tomat ceri merupakan tanaman setahun yang artinya dapat berbuah setiap tahunnya, tanaman ini memiliki tinggi 2-3 meter ataupun lebih yang memiliki batang yang lunak dan juga bulat. Batang tanaman tomat memiliki tekstur yang mudah patah pada saat umur yang masih muda sedangkan pada saat memiliki umur yang sudah tua batang tanaman tomat ini sudah bertekstur keras hampir seperti kayu dan berbulu halus pada batangnya. Buah tomat ceri memiliki diameter sekitar 1,5-3 cm, beratnya biasanya berkisar ± 30 g dengan kulit buah yang tipis. Kulit buah tomat memiliki warna hijau, orange atau kuning dan merah. Biji tomat memiliki bahan gel yang mengelilingi buah serta memenuhi rongga biji yang memiliki warna krem mudah dan berbentuk pipih. Pada umumnya tomat ceri memiliki umur yang siap untuk dipanen pada umur kurang lebih 42 hari setelah pindah tanam. Tomat ceri memiliki ideal panen pada waktu buah masih berwarna

hijau dengan memiliki tekstur yang keras, yaitu sekitar 3-7 hari sebelum buah berubah warna menjadi merah (Afandi, 2016).

Menurut Tugiyono (2009), para ahli botani secara lengkap mengklasifikasikan tanaman tomat ceri yaitu sebagai berikut:

Kingdom : Plantea
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Tubiflorae
Family : Solanaceae
Genus : *Lycopersicum*
Spesies : *Lycopersicum esculentum*

Tomat ceri yang masih mudah biasanya memiliki bau yang tidak enak karena mengandung *lycopersicin* yang dikeluarkan oleh 2-9 kantung lendir yang berupa lendir. Ketika buah tomat sudah mencapai fase matang maka *lycopersicin* yang ada pada buah akan semakin menghilang sehingga membuat bau tomat akan semakin pudar dan rasanya akan asam-manis. Tingkat kematangan pada buah tomat yang memiliki kriteria petik yaitu matang hijau (*green mature*) dengan tekstur yang masih keras, merah muda (*pink*) pada buah secara keseluruhan berwarna merah dan merah penuh (*fullred*) yaitu buah sudah matang sempurna (Nurhayati, 2017).



Gambar 1. Buah Tomat ceri.
(Sumber: Nurhayati, 2017)

Tanaman tomat ceri adalah salah satu tanaman yang dapat tumbuh di banyak tempat, diantaranya daerah dataran rendah maupun tinggi. Pertumbuhan tanaman tomat ini pada daerah dataran tinggi (pegunungan) yaitu mencapai > 900 m dpl dan tempat di dataran rendah <500 m dpl. Tomat ceri biasanya banyak

dibudidayakan di dataran tinggi memerlukan suhu yang relatif rendah dibanding dengan tomat ceri yang dibudidayakan di dataran rendah. Penentuan suhu yang optimal pada tanaman tomat ceri tergantung pada varietas yang dibudidayakan (Cahyani dan Firly, 2019).

Suhu terbaik terhadap pertumbuhan tanaman tomat ceri adalah 23 °C pada siang hari sedangkan pada malam hari 17 °C, sehingga selisihnya adalah 6 °C. Suhu yang tinggi dapat mempengaruhi pembentukann buah. Pembentukan buah sangat ditentukan oleh faktor suhu pada malam hari. Berdasarkan pengalaman dari berbagai negara membuktikan bahwa jika suhu terlalu tinggi pada waktu malam hari dapat mengakibatkan tanaman tomat ceri tidak dapat membentuk bunga sama sekali, akan tetapi pada suhu kurang dari 10 °C dapat menyebabkan tepung sari menjadi lemah tumbuhnya serta banyak tepung sari yang mati, sehingga pembuahan yang terjadi hanya sedikit (Tugiyono, 2009).

Proses pematangan buah terjadi perubahan warna dari hijau muda sedikit demi sedikit berbuah menjadi kuning. Pada saat matang optimal, warna buah berubah menjadi cerah. Buah tomat banyak mengandung biji lunak yang memiliki warna putih kekuning-kuningan yang tersusun secara berkelompok dan dibatasi oleh daging buah. Buah tomat juga memiliki kulit yang sangat tipis dan dapat dikelupas bila sudah matang. Petunjuk mutu buah tomat dikelompokkan ke dalam tiga jenis, yaitu bagian luar meliputi warna kulit, bentuk, kekerasan dan ukuran. Bagian dalam buah tomat meliputi biji, ketebalan daging dan keadaan lendir serta mutu rasa meliputi rasa manis, asam, kekenyalan dan jumlah air buah. Buah tomat dikatakan telah melewati masa pemasaran apabila telah mencapai kematangan penuh dengan tekstur daging yang lunak. Petunjuk mutu bagian luar dan rasa mempunyai nilai yang penting bagi konsumen (Cahyani dan Firly, 2019).

Perubahan kekerasan buah-buahan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya tekanan turgor, perubahan ukuran dan bentuk sel, dan perubahan jaringan penunjang serta susunan jaringan. Kekerasan pada buah tomat akan menjadi semakin rendah apabila buah tomat semakin matang. Buah tomat mengalami perubahan yang terjadi pada dinding sel yaitu larutnya pektin yang kemudian dipolimerisasi menjadi unit-unit yang lebih kecil yang kemudian menjadi asam galakturomat. Perubahan kimiawi pada buah segar yang umum terjadi selama

pematangan adalah perubahan kadar gula, kadar asam dan kadar vitamin C. Buah-buahan mentah mengandung kadar vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah-buahan yang sudah tua. Kadar vitamin C pada buah akan meningkat sampai buah masak, dan akan menurun pada saat tingkat kemasakan telah terlampaui. Oleh karenanya, kandungan vitamin C pada buah segar dapat dijadikan sebagai indikator kematangan buah. Kadar vitamin C pada buah segar dipengaruhi oleh jenis buah, kondisi pertumbuhan, tingkat kematangan saat panen dan penanganan pasca panen (Winarno, 1981).



Gambar 2. Batang tomat ceri.
(Sumber: Winarno, 1981)

2.2 Blansing

Blansing adalah salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan mutu suatu produk yang baik pada saat sebelum dikeringkan dengan cara memanaskan dengan menggunakan uap maupun air secara langsung pada suhu kurang 100 °C selama beberapa menit. Blansing juga dapat digunakan untuk menghambat aktivitas enzim-enzim yang ada pada sayuran dan juga beberapa buah-buahan baik itu sebelum pengolahan maupun setelah pengelohan. Enzim yang dinonaktifkan adalah enzim-enzim yang dapat membantu dalam mempercepat pembusukan dan juga mempercepat perubahan warna pada bahan. Blansing akan menyebabkan udara dalam jaringan keluar dan pergerakan air tidak terhambat sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat. Pada umumnya proses blansing membutuhkan suhu berkisar antara 79-95 °C karena apabila proses blansing dilakukan pada suhu rendah maka dapat menyebabkan mikroba yang ada pada bahan pangan yang masih aktif begitupun sebaliknya apabila pada proses blansing dilakukan dengan

suhu yang terlalu tinggi maka akan mengakibatkan penurunan kualitas maupun kerusakan pada bahan (Tjahjadi, 2008).

Blansing merupakan proses pendahuluan berupa pemanasan yang dilakukan sebelum proses pembekuan, pengerigan dan pengalengan dengan cara menggunakan air panas, uap panas ataupun udara panas yang ada pada suhu sekitar. Blansing dilakukan dengan cara memasukkan bahan pangan ke dalam air panas untuk menonaktifkan enzim, mengurangi gas antarsel, mengurangi jumlah mikroorganisme awal dan mendapatkan mutu produk yang baik. Proses blansing sangat dipengaruhi oleh waktu, hal ini terjadi karena beberapa bahan pangan sangat peka terhadap suhu yang tinggi karena dapat merusak warna maupun rasa. Pada umumnya semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses blansing maka semakin banyak jumlah mikroba yang akan mati, sampai mikroba perusak bahan pangan mati terbunuh (Harris dan Karnas, 1989).

Proses blansing dapat digunakan untuk memperbaiki tekstur bahan pangan, terutama bahan yang akan dikeringkan. Bahan pada saat setelah di blansing akan memiliki tekstur yang lembut ataupun lunak, dimana semakin lama waktu blansingnya maka akan semakin lunak tekstur bahan. Proses blansing banyak dilakukan pada produk-produk yang beredar di pasaran. Tujuan dilakukannya proses blansing ini sama halnya dengan proses pasteurisasi susu dan keju untuk mengurangi mikroba membahayakan pada makanan yang dapat mengganggu kesehatan dan menonaktifkan enzim. Manfaat dilakukannya proses ini yaitu untuk menghilangkan bakteri atau mikroba yang menempel pada permukaan botol atau kemasan yang digunakan pada produk (Harris dan Karnas, 1989).

Setiap bahan pangan memiliki masing-masing lama waktu dalam proses blansing untuk inaktivasi enzim yang tergantung pada bahan, lama blansing tergantung dari bahannya, selain tergantung bahan ukuran dan juga suhu media dapat mempengaruhi. Pemberian perlakuan blansing terhadap bahan juga dapat mempengaruhi proses laju pengeringan. Bahan yang mengalami proses pengeringan akan mengalami penurunan kadar air dan berkurangnya jumlah air terikat selama proses pengeringan seiring berjalannya waktu. Peristiwa ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan uap air pada bahan yang dikeringkan dengan tekanan udara sekitar.

Perbedaan antara proses pasteurisasi dan blansing yaitu terdapat pada proses pasteurisasi merupakan suatu proses termal dengan suhu sedang yang diberikan pada suatu produk pangan yang biasanya di bawah suhu 90 °C dengan tujuan membunuh mikroba vegetative seperti *pathogen* dan inaktivasi enzim, sedangkan blansing yaitu tahapan awal dalam pengolahan pangan untuk mengurangi jumlah mikroba yang ada pada pangan sehingga menghasilkan tekstur dan warna yang cerah (Sobari, 2017).

2.3 Pengeringan

Pengeringan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi kadar air pada bahan dengan melakukan cara menguapkan air ke udara karena adanya suatu perbedaan kandungan uap air antara bahan dan udara untuk memperpanjang daya simpan pada pangan. Tujuan dari dilakukannya pengeringan ini yaitu untuk mengurangi kadar air yang ada pada bahan sampai batas kemampuan organisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan terjadinya pembusukan terhambat atau bakteri terhenti sama sekali. Dalam melakukan sebuah proses pengeringan faktor yang dapat mempengaruhinya yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengeringan seperti suhu, kelembaban udara dan kecepatan aliran udara pengering serta faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan seperti ukuran bahan, kadar air awal, dan tekanan parsial pada bahan. Pengeringan bahan dapat berlangsung apabila pada saat suhunya tinggi dan memiliki kecepatan aliran udara pengeringan yang berlangsung dengan cepat (Sobari, 2017).

Keuntungan dilakukannya pengeringan agar dapat memperpanjang masa simpan dan memperkecil volume pada bahan agar dapat menhemat ruangan untuk menyimpan bahan. Selain itu keuntungan dari pengeringan juga yaitu bahan menjadi awet, volume bahan menjadi lebih kecil sehingga memudahkan dan menghemat ruang penyimpanan atau dipengangkutan dan pengemasan demikian halnya berat bahan sehingga biaya pengangkutan lebih murah. Di samping keuntungan ada juga kerugian dari pengeringan, yaitu karena sifat asal dari bahan yang dikeringkan dapat berubah bentuknya, sifat-sifat fisik dan kimiawi serta penurunan kualitas. Pengeringan juga dapat mengurangi berat bahan sehingga

memudahkan transport, dengan demikian biaya produksi yang dikeluarkan lebih murah. Selain adanya keuntungan pengeringan juga mempunyai kerugian yaitu adanya perubahan fisik maupun kimia pada bahan serta adanya penurunan mutu pada bahan (Muchtadi dan Sugiyono, 2013).

Pengeringan yang dilakukan pada bahan pangan umumnya seringkali memiliki nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan yang baru dipanen atau masih segar. Perubahan warna, tekstur, aroma dan lain-lainya dapat terjadi selama proses pengeringan walau demikian perubahan tersebut dapat diatasi seminimal mungkin dengan cara melakukan perlakuan terhadap proses pendahuluan bahan pangan yang akan dikeringkan. Dengan melakukan pengurangan pada kadar air yang ada pada bahan dapat mengakibatkan suatu senyawa-senyawa yang terkandung didalam bahan seperti protein, karbohidrat lunak dan mineral akan terkonsentrasi lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin dan zat warna yang ada pada bahan umumnya akan mengalami kerusakan atau mengalami penurunan. Jika proses pengeringan dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi, maka dapat menyebabkan terjadinya *case hardening* yaitu suatu keadaan dimana bagian luar (permukaan) bahan telah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah (Tien dan Sugiyono, 2013).

Proses terjadinya pengeringan yaitu dengan cara terjadinya penguapan cairan yang ada pada bahan dengan melakukan pemberian atau pengaliran pada bahan yang akan dikeringkan. Panas dapat diberikan pada bahan dengan cara konveksi (pengeringan secara langsung), konduksi (pengeringan secara sentuh) dan pengeringan secara radiasi. Proses melakukan sebuah pengeringan juga dapat diartikan sebagai suatu penguapan air yang dapat dilakukan pada bahan, dimana pada proses ini dilakukan dengan cara menurunkan kelembaban relatif yang dilakukan dengan cara pemanasan atau meningkatkan tekanan udara sehingga tekanan uap air yang ada pada bahan lebih besar dibandingkan dengan tekanan uap air yang ada pada udara (Efendi, 2019).

Menurut Estiasih dan Kings (2009), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengeringan yaitu sebagai berikut:

2.3.1 Luas permukaan

Pada umumnya, luas penampang sangat mempengaruhi terjadinya pengeringan dimana semakin luas penampakan bahan maka proses pengeringan akan semakin cepat. Hal ini disebabkan oleh air manguap melalui permukaan bahan dimana air yang berada pada tengah bahan akan merembes kebagian permukaan. Untuk mempecepat terjadinya proses pengeringan maka dilakukan proses pengecilan bahan dengan cara diiris, dipotong atau digiling agar bahan dapat berkontak langsung dengan medium pemanas.

2.3.2 Suhu

Suhu juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi proses terjadinya pengeringan dimana semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan suhu baha maka semakin besar pula perpindahan panas dan penguapan air yang terjadi pada bahan pangan. Semakin tinggi suhu udara maka semakin cepat proses pengeringan.

2.3.3 Kecepatan pergerakan udara

Udara digunakan untuk mengambil uap air dan mengilangkan uap air yang ada pada bahan saat dilakukan pengeringan. Udara yang bergerak dan bersirkulasi akan lebih cepat mengambil uap air disbanding udara diam. Semakin cepat pergerakan udara maka proses pengeringan juga akan semakin cepat.

2.3.4 Kelembaban udara

Kelembaban udara dapat memperlambat terjadinya prose pengeringan. Udara kering memiliki konstrasi uap air yang belum mencapai titik jenuh, sedangkan udara lembab hampir jenuh dengan uap air. Oleh karena itu, udara kering lebih cepat mengambil air sehingga proses pengeringan mengalami kecepatan yang lebih tinggi.

2.3.5 Tekanan atmosfer

Jika bahan pangan dikeringkan pada suhu konstan dan penurunan tekanan, maka kcepatan penguapan akan lebih tinggi. Pengeringan pada kondisi vakum

dapat menyebabkan pengeringan menjadi lebih cepat dan suhu yang digunakan dapat lebih rendah.

2.3.6 Penguapan air

Penguapan merupakan proses penghilangan air dari bahan pangan yang dikeringkan hingga diperoleh produk kering yang stabil.

2.3.7 Lama pengeringan

Pengeringan dengan suhu tinggi dan waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan pada bahan pangan dibandingkan dengan waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih rendah.

2.4 Desikator

Desikator merupakan salah satu alat yang ada pada laboratorium yang dapat digunakan sebagai wadah untuk melakukan proses pengeringan dan menjaga kelembaban suatu udara pada bahan. Desikator ini pada bagian dasarnya terdapat silika gel ataupun bahan kimia lainnya yang dapat digunakan untuk menyerap uap air agar tidak terpengaruh oleh kelembaban yang ada di sekelilingnya. Penutup pada desikator dilapisi dengan vaseline untuk mencegah adanya celah antara penutup dan juga wadah sehingga aliran udara yang ada pada desikator tidak keluar masuk (Oxtoby, 2002).

Fungsi dari desikator yaitu dapat digunakan untuk melakukan pendinginan bahan dan juga dapat menghindari terjadinya penyerapan air yang ada pada sampel yang sudah dikeringkan oleh udara dari luar. Alat ini juga dapat digunakan untuk menghilangkan kristal yang ada pada bahan saat dilakukan pengujian. Desikator ini banyak digunakan dalam melakukan analisis pengujian kadar air bahan dengan bantuan silika gel atau bahan kimia lainnya yang terdapat didalam desikator (Lubis dkk., 2021).

2.5 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan yang dimana dilakukan untuk mengurangi kadar air pada bahan agar menghambat

perkembangan organisme pembusuk. Kadar air suatu bahan sangat berpengaruh terhadap banyaknya air yang teruapkan selama proses pengeringan berlangsung. Ada berbagai macam metode yang dapat digunakan dalam menganalisis kadar air yaitu metode pengeringan, metode destilasi dan metode kimiawi. Pada metode pengeringan menggunakan prinsip termogravimeter dengan alat yang berupa oven. Metode ini didasari dengan prinsip perhitungan selisih antara bobot bahan sebelum dan juga sesudah proses pengeringan. Pada selisih bobot tersebut merupakan air yang teruapkan dan dihitung sebagai kadar air bahan. Metode oven ini dapat digunakan untuk semua produk pangan, selain produk yang didalamnya terkandung komponen senyawa volatile atau produk yang terdekomposisi pada suhu pemansan 100 °C. Pada metode ini memiliki prinsip dengan mengeringkan bahan dengan oven yang dimana suhu yang digunakan adalah 100-105 °C sampai bobot konstan dan selisih bobot awal dengan bobot akhir dihitung sebagai kadar air bahan (Amiruddin, 2013).

Kadar air merupakan persentasi kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan basis basah (*wet basis*) maupun basis kering (*dry basis*). Kandungan air memegang peranan penting dalam bahan dimana kandungan air ini memiliki tempat tersendiri didalam proses pembusukan yang dimana pada kadar air basis basah memiliki batas teoritis maksimum sebesar 100% dan pada kadar air basis kering dapat melebihi 100%. Hasil kadar air pada bahan sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan bahan, maka dari itu penentuan kadar air bahan sangat diperlukan untuk proses pengolahan maupun pendistribuan penanganan pangan yang tepat (Ervina, 2012). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung kadar air basis basah dan basis kering yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$KAbb = \frac{W_t - W_d}{W_t} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

KAbb = Kadar air basis basah (%)

Wt = Berat awal bahan (g)

Wd = Berat padatan dalam bahan (g)

$$KAbk = \frac{W_t - W_d}{W_d} \times 100\% \quad (2)$$

KAbk = Kadar air basis kering (%)
Wt = Berat awal bahan (g)
Wd = Berat padatan (g)

2.6 Moisture Ratio

Moisture ratio hampir sama dengan laju pengeringan yang dimana *moisture ratio* mengalami penurunan selama proses pengeringan. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan setiap rasio kelembaban menurun dengan meningkatnya suhu udara karena peningkatan kapasitas ruang pengering untuk perpindahan panas. Namun, pada suhu tinggi, peningkatan panas dan perpindahan massa menyebabkan kadar air bahan menurun (Marbun, dkk. 2019). Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung nilai MR yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_o - M_e} \quad (3)$$

Keterangan:

MR = *Moisture Ratio*
Mt = Kadar air pada t (waktu)
Mo = Kadar air awal bahan (%)
Me = Kadar air yang diperoleh setelah berat bahan konstan (%)

2.7 Laju Pengeringan

Laju pengeringan merupakan salah satu faktor yang akan dianalisis selama proses pengeringan. Laju pengeringan ditentukan berdasarkan uap air yang menguap tiap satuan berat kering dan tiap satuan waktu. Kadar air suatu bahan sangat mempengaruhi laju pengeringan yang dimana semakin rendah kadar air maka semakin rendah pula laju pengeringannya. Selain itu, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin tinggi laju pengeringannya. Hal ini disebabkan karena pada suhu yang tinggi, tekanan uap di dalam bahan meningkat sehingga laju difusi uap air dari dalam bahan meningkat. Pada proses pengeringan, air yang mengalami penguapan terdiri dari air bebas dan air terikat. Laju pengeringan yang tinggi terjadi pada awal proses pengeringan. Hal ini disebabkan karena terdapat banyak air bebas pada permukaan bahan. Dengan semakin bertambahnya waktu, maka air yang tersisa adalah air yang terikat pada sel-sel bahan sehingga laju penurunan kadar air akan semakin menurun (Sushanti & Sirwanti, 2018). Adapun

rumus yang digunakan dalam menghitung laju pengeringan yaitu dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Laju Pengeringan} = \frac{W_m - W_t}{W_d} \times \frac{1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

Dimana:

W_m = Berat air dalam bahan (g)

W_t = Berat bahan pada waktu t jam (g)

W_d = Berat padatan bahan (g)

$t_2 - t_1$ = Perubahan waktu t (jam)

2.8 Sorpsi Isoterm

Sorpsi isoterm adalah hubungan yang menunjukkan distribusi adsorben antara fase teradsorpsi pada permukaan adsorben dengan fase ruah kesetimbangan pada temperatur tertentu. Isotermis sorpsi air menjelaskan tentang hubungan antara kadar air bahan dengan kelembaban relatif (RH) kesetimbangan pada suhu tertentu. Kurva ini menggambarkan sifat-sifat hidratisasi bahan pangan, yaitu kemampuan bahan pangan secara alami dapat melepaskan sebagian air yang terkandung di dalamnya ke udara. Ada tiga jenis hubungan matematik yang umumnya digunakan untuk menjelaskan isoterm. Isoterm ini berdasarkan asumsi bahwa adsorben mempunyai permukaan yang heterogen dan tiap molekul mempunyai potensi penyerapan yang berbeda-beda (Aini dkk, 2014).

Desorpsi adalah fungsi dari konsentrasi zat terlarut yang terserap dari zat padat terhadap suatu konsentrasi larutan. Desorpsi isoterm memiliki tipe yang dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme desorpsi fase cair maupun padat. Kapasitas maupun persentasi yang baik pada adsorben dapat dilihat dari nilai penyerapannya, dimana semakin tinggi tingkat penyerapannya maka akan semakin baik pula nilai adsorbennya. Perilaku desorpsi isoterm pada air memiliki kaitan terhadap interaksi melekul air dan matriks bahan pangan untuk penyerapan maupun pelepasan air pada bahan adsorben dapat dilakukan dari aktivitas fisika maupun kimia (Apriliani, 2010).

Desorben merupakan zat yang mengadsorpsi zat lain, yang memiliki ukuran partikel seragam. kepolarannya sama dengan zat yang akan diserap dan mempunyai berat molekul besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas

adsorpsi adalah, luas permukaan adsorben, ukuran pori adsorben, kelarutan zat terlarut, pH dan temperatur (Aini dkk, 2014).

Aktivitas air merupakan pembusukan yang terjadi pada makanan biasanya merupakan hasil proses dari mikrobiologis, kimia dan enzimatis atau kombinasi dari ketiga proses tersebut. Kelangsungan ketiga proses ini membutuhkan air dan diketahui hanya air bebas yang dapat membantu dalam proses tersebut.

Banyaknya kandungan air dalam bahan pertanian mempengaruhi ketahanan bahan terhadap serangan mikroba dan biasanya dinyatakan dengan “*water activity*” (A_w) yang dimaksud dengan A_w adalah jumlah air bebas bahan yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Untuk memperpanjang umur simpan bahan, sebagian air dikeluarkan dari bahan sehingga mencapai mencapai kadar air tertentu (Aini *et al.*, 2014).

Aktivitas air memiliki peranan penting dalam penyimpanan. Besarnya aktivitas air tersebut dapat dihitung dengan menggunakan salah satu dari kedua rumus di bawah ini:

$$A_w = \frac{E.R.H}{100} \quad (5)$$

$$A_w = \frac{P}{P_0} \quad (6)$$

Dimana

A_w = Aktivitas air.

P = Tekanan uap air dari bahan makanan.

P_0 = Tekanan jenuh uap air pada suhu yang sama.

2.9 Kelembaban

Kelembaban udara merupakan istilah yang mengacu pada keberadaan uap air yang ada pada udara. Kelembaban juga dapat dikenal sebagai rasio tekanan uap air udara dengan tekanan uap air jenuh yang mungkin terjadi pada suhu sama yang dapat dinyatakan dengan persentasi. Jumlah uap air yang terjadi di udara dapat bervariasi dari nol hingga maksimum tergantung pada suhu dan tekanan, misalnya, udara jenuh pada 30 °C terdiri dari sekitar 4 persen uap air. Penguapan air merupakan proses fisik yang membutuhkan energi (Wills dkk., 1981).

Kelembaban mempengaruhi perpindahan cairan dari permukaan material. Ketika perbedaan tekanan uap antara cairan di dalam material dan uap di luar material kecil, perpindahan aliran cairan kecil. Tekanan uap tergantung pada

kelembaban. Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat dinyatakan sebagai kelembaban absolut, kelembaban spesifik, atau kelembaban relatif. Pengukur kelembaban disebut hygrometer. Kelembaban udara ada 2 macam yaitu kelembaban mutlak dan kelembaban relatif, kelembaban mutlak adalah angka yang menyatakan banyaknya uap air dalam satuan gram per meter kubik udara. Kelembaban Relatif (RH), angka yang dinyatakan sebagai persentase yang menunjukkan jumlah uap air yang sebenarnya ada di udara pada suhu tertentu dan jumlah maksimum yang dapat ditampung oleh udara (Gunawan *et al.*, 2020).

Kelembaban relatif, yang dinyatakan sebagai persentase kelembaban relatif, diperlukan untuk mengetahui kemampuan udara menahan air selama pengeringan karena udara hanya mengandung air dalam jumlah tertentu yang menyebabkan udara menjadi jenuh. Udara dapat dikatakan jenuh dengan uap air ketika kelembaban maksimum pada tekanan dan suhu tertentu. Jika air ditambahkan untuk menjenuhkan udara, maka harus ditambahkan sebagai kabut, bukan sebagai cairan. Hal ini dapat terjadi karena adanya penurunan suhu selama penyimpanan yang dapat meningkatkan jumlah air terikat yang diikuti dengan peningkatan suhu dalam aktivitas air (A_w) (Hudji *et al.*, 2019)

Suhu dan kelembaban memiliki pengaruh yang signifikan terhadap umur simpan makanan. Kenaikan suhu di gudang mempercepat penurunan kadar air. Semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin rendah kelembaban di dalam ruang penyimpanan dan sebaliknya. Tingkat aktivitas air dibawah 0,6 mempertahankan produk dengan baik selama penyimpanan, karena air yang tersisa tidak cukup untuk mendukung aktivitas enzim atau perkembangan mikroba sedangkan tingkat aktivitas air di atas 0,6 dapat mendukung perkembangan mikroba karena terdapatnya air yang berlebih pada bahan (Aini, 2017).