

# MUTU JAMUR MERANG (*Volvariella volvaceae*) PASCA THAWING PADA PEMBEKUAN MENGGUNAKAN DRY ICE

Kurnia Novianti<sup>(1)</sup>, Sutrisno<sup>(2)</sup>, dan Emmy Darmawati<sup>(3)</sup>.

(1). Mahasiswa Pascasarjana PS Teknologi Pasca Panen IPB, (e\_ku\_no@yahoo.co.id)

(2). Dosen IPB (kensutrisno@yahoo.com)

(3). Dosen IPB (emi\_handono@yahoo.com)

## Abstrak

Penggunaan *dry ice* untuk pembekuan jamur merang dilakukan untuk mempercepat laju pembekuan, bila dibandingkan dengan pembekuan menggunakan *freezer*. Perbandingan jamur merang dan *dry ice* yang digunakan adalah 1:2 selama 3 jam, dengan laju 0,27°C/menit, sedangkan pembekuan menggunakan *freezer* membutuhkan waktu 10,5 jam pada suhu -18°C, dengan laju 0,13°C/menit. Kristal es yang terbentuk pada jaringan jamur merang pada pembekuan menggunakan *dry ice* lebih kecil daripada yang menggunakan *freezer* dari waktu yang dibutuhkan untuk melampaui zona kritis. Pembekuan menggunakan *dry ice* dan *freezer* berpengaruh terhadap warna dan tingkat kekerasan jamur merang, namun tidak berbeda nyata terhadap kandungan proteinnya. Warna jamur merang berubah menjadi lebih kusam dan kekuningan, terutama pada perlakuan *freezer*. Tingkat kekerasan jamur merang pasca *thawing* mengalami pelunakan, terutama pada perlakuan *dry ice*. Jamur merang beku menggunakan *dry ice*, mengalami penurunan bobot akibat dehidrasi saat pembekuan dengan adanya perbedaan kelembapan dan pada kondisi pasca *thawing* kedua perlakuan mengeluarkan cairan 'drip'. Namun dari hasil uji organoleptik kesukaan, jamur merang pasca *thawing* yang dibekukan menggunakan *dry ice* lebih disukai daripada yang dibekukan menggunakan *freezer*, berdasarkan warna, kekerasan, dan aromanya. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa penggunaan *dry ice* dapat mempercepat laju pembekuan jamur merang, namun perlu dilakukan pengemasan yang lebih baik, dengan kemasan tidak berlubang atau vakum, untuk mencegah terjadinya dehidrasi pada proses pembekuan serta dilanjutkan dengan melakukan penyimpanan dalam kondisi beku.

**Keywords:** jamur merang, *Volvariella volvaceae*, pembekuan, *thawing*, *freezer*, *dry ice*

## PENDAHULUAN

Jamur merang (*Volvariella volvaceae*) merupakan komoditas jamur yang paling banyak dibudidayakan hingga mencapai 55-60% produksi nasional dan banyak diminati karena kandungan gizinya yang sangat baik bagi kesehatan, terutama kandungan proteinnya. Jamur merang termasuk komoditas pertanian yang perishable dengan kandungan air dan laju respirasinya yang tinggi (Julianti, 1997), sehingga mempengaruhi umur simpannya. Jamur merang mampu bertahan dalam suhu kamar selama 1 hari, sehingga menyebabkan distribusi menjadi sangat terbatas. Dalam kenyataannya, jamur merang lebih diminati dalam kondisi segar dibandingkan dengan kondisi yang sudah dikeringkan, dikalengkan, atau dibuat menjadi pickle, sehingga perlu penanganan pascapanen jamur merang yang tepat untuk memperpanjang umur simpan jamur merang segar. Penanganan pascapanen jamur merang segar yang sudah umum digunakan adalah menggunakan metode pendinginan. Pendinginan yang dilakukan menggunakan refrigerator, pengemasan dengan es batu, dan pengemasan dengan *dry ice*, mampu memperpanjang umur simpan jamur merang hingga 4-5 hari (Suharjo, 2000).

Pengawetan lain yang dapat dilakukan adalah pembekuan, bila dilakukan dengan benar akan dapat menghasilkan komoditas beku yang mendekati kondisi segarnya dengan perubahan nutrisi dan sensori yang sedikit sekali. Pembekuan sangat

dipengaruhi oleh laju pembekuannya, dimana laju pembekuan yang cepat dapat menghasilkan kualitas yang tinggi. Laju pembekuan yang cepat akan menghasilkan kristal es yang berukuran kecil, sehingga dapat menghindari kerusakan jaringan yang disebabkan kristal es yang besar. Pembekuan menggunakan freezer menghasilkan laju pembekuan yang lambat, sedangkan bila menggunakan pembekuan cryogenik, membutuhkan peralatan yang cukup mahal. Dry ice efektif digunakan untuk pembekuan pada berry saskatoon (Yakimishen, 2000) dan stroberi. Pembekuan jamur merang menggunakan dry ice yang telah dilakukan menggunakan peralatan yang cukup sederhana mampu mempercepat laju pembekuan jamur merang, dengan perbandingan berat 1:2 untuk jamur merang dan dry ice (Kurnia et al, 2010). Laju pembekuan mempengaruhi mutu jamur merang yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan pengkajian mutu jamur merang pada pembekuan menggunakan dry ice

## **TUJUAN**

Mengkaji pengaruh pembekuan menggunakan dry ice terhadap mutu jamur merang pasca thawing

## **METODE**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah membandingkan mutu jamur merang segar dengan mutu jamur merang pasca thawing pada pembekuan freezer dengan laju pembekuan lambat dan pada pembekuan menggunakan dry ice dengan laju pembekuan komersial. Jamur merang yang digunakan berada pada fase telur dan tidak busuk serta memiliki bentuk yang normal. Jamur merang dikemas dalam plastic polietilen berlubang seberat 500 gr. Freezer diatur pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  dan digunakan perbandingan jamur merang dan dry ice sebesar 1:2. Pembekuan menggunakan dry ice dilakukan di dalam kotak styrofoam yang tidak ditutup rapat, dengan susunan jamur merang berada diantara dry ice, yang sudah diperkecil ukurannya dan di bungkus dengan kertas koran. Pembekuan selesai dilakukan bila suhu pusat jamur merang telah mencapai suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ , yang dicatat menggunakan termokopel pada *thermo hybrid* dengan selang waktu setiap 5 menit. Jamur merang yang sudah beku kemudian di-thawing pada suhu kamar dan dilakukan pengamatan. Paramater mutu yang diamati adalah kandungan protein, warna, kekerasan, pH, bobot pasca thawing, dan pengujian organoleptik terhadap warna, kekerasan, dan aroma jamur merang pasca thawing. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 ulangan, yang diuji dengan analisis ragam dan beda nyata terkecil (BNT).

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Kandungan Protein Jamur Merang**

Secara umum, pembekuan berpengaruh terhadap penurunan kandungan protein namun berdasarkan hasil analisis ragamnya tidak memiliki perbedaan yang nyata, seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Penurunan kandungan protein dapat disebabkan karena adanya denaturasi protein pada bahan pangan, namun menurut Rahman (2007), denaturasi protein yang terjadi pada proses pembekuan bahan pangan yang banyak mengandung protein perubahannya tidak terlalu nyata.

Tabel 1 Kandungan Protein Jamur Merang

Perlakuan	Kandungan Protein (%)	Penurunan Kandungan Protein (%)
-----------	-----------------------	---------------------------------

<i>Thawing</i> setelah pembekuan freezer	4.54 <sup>a</sup>	7
<i>Thawing</i> setelah pembekuan dry ice	4.82 <sup>a</sup>	1
Segar	4.89 <sup>a</sup>	Kontrol

### Warna Jamur Merang

Warna jamur merang dinyatakan dengan nilai L (*Lightness/* kecerahan), nilai a, dan nilai b. Nilai L menyatakan tingkat kecerahan mulai dari angka 0 untuk warna hitam dan angka 100 untuk warna putih, sehingga bila terjadi penurunan nilai L, tingkat kecerahannya akan mendekati warna hitam atau menjadi lebih kusam. Secara umum, pembekuan mempengaruhi tingkat kecerahan jamur merang, menjadi lebih kusam, seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai L jamur merang dan perubahannya (%)

Perlakuan	L	Perubahan (%)
<i>Thawing</i> setelah pembekuan freezer	56.83 <sup>a</sup>	-7,19
<i>Thawing</i> setelah pembekuan dry ice	59.33 <sup>b</sup>	-4,76
Segar	64.02 <sup>c</sup>	Kontrol

Nilai a dari pengamatan warna jamur merang menyatakan warna hijau untuk angka 0 hingga -80 dan warna merah untuk angka 0 hingga 70. Hasil pengamatan nilai a untuk warna jamur merang dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis ragam, nilai a dari warna jamur merang pada semua perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata.

Tabel 3 Nilai a dari warna jamur merang

Perlakuan	Nilai a	Perubahan (%)
<i>Thawing</i> setelah pembekuan freezer	2.16 <sup>a</sup>	0,96
<i>Thawing</i> setelah pembekuan dry ice	2.07 <sup>a</sup>	0,83
Segar	1.49 <sup>a</sup>	Kontrol

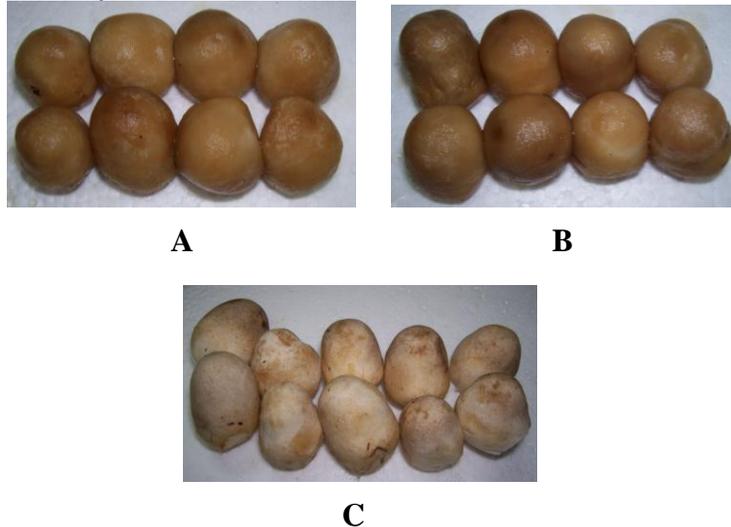
Nilai b dari warna jamur merang menyatakan warna kuning untuk nilai 0 hingga 70 dan warna biru untuk nilai 0 hingga -70. Tabel 4 menyatakan hasil pengamatan nilai b untuk warna jamur merang. Pembekuan mempengaruhi warna jamur merang menjadi lebih kekuningan.

Tabel 4 Nilai b pada warna jamur merang

Perlakuan	b	Perubahan (%)
<i>Thawing</i> setelah pembekuan freezer	17.47 <sup>b</sup>	4,01
<i>Thawing</i> setelah pembekuan dry ice	19.35 <sup>c</sup>	6,70
Segar	14.66 <sup>a</sup>	Kontrol

Perubahan warna yang terjadi pada jamur merang dapat terjadi pada proses pembekuan karena menurut Fellows (2000) pada pembekuan dan pendinginan tidak dapat menginaktivasi enzim. Menurut Julianti (1997), perubahan warna pada penyimpanan jamur merang masih dapat terjadi walaupun sudah dikontrol dengan penggunaan suhu rendah. Menurut Chang et al (1982) jamur merang banyak

mengandung enzim enzim polifenol oksidase. Enzim tersebut bila terpapar oksigen akan mengkatalisa oksidasi komponen fenolik menjadi quinon yang berwarna coklat, kemudian bergabung dengan asam amino derivatif membentuk kompleks melanoidin yang berwarna coklat dan disebut dengan *enzymatic browning* atau pencoklatan enzimatik. Warna jamur merang pasca thawing pada pembekuan menggunakan freezer dan dry ice dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Jamur Merang Pasca Thawing pada Pembekuan menggunakan (A) Freezer, (B) *Dry Ice*, dan (C) Jamur Merang Segar

Pencoklatan enzimatik dapat terjadi dengan cepat, terutama bila terjadi kerusakan pada bahan pangan, baik pada saat penanganan segar ataupun pada saat pengolahan. Bahan pangan yang mengalami kerusakan, sel-selnya yang pecah akan mengeluarkan enzim polifenol oksidase yang akan tercampur dengan oksigen dan substrat sehingga menghasilkan warna kecoklatan. (Salunkhe, 1976). Pada pembekuan jamur merang menggunakan *freezer*, pencoklatan enzimatik sudah terjadi pada saat pembekuan di dalam *freezer* saat kontak dengan oksigen. Sedangkan pada jamur merang yang dibekukan dengan *dry ice*, pencoklatan enzimatik saat proses pembekuan dapat dihambat, karena oksigen yang terdapat di dalam kotak Styrofoam tergantikan oleh karbondioksida yang terbentuk dari hasil sublimasi *dry ice*. Karbondioksida memiliki bobot yang lebih berat daripada oksigen, sehingga mampu mengurangi kadar oksigen dalam kotak Styrofoam. Kondisi ini dapat mengurangi terpaparnya jamur merang dengan oksigen, sehingga memperlambat perubahan warna.

### Kekerasan Jamur Merang

Tekstur merupakan salah satu kriteria kualitas jamur merang yang penting. Hasil pengamatan kekerasan jamur merang disajikan pada Tabel 5. Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai kekerasan jamur merang pada perlakuan pembekuan, baik menggunakan freezer maupun dry ice mengalami penurunan. Jamur merang pada pembekuan menggunakan *dry ice* terlihat memiliki tingkat kekerasan yang paling rendah, atau paling lunak.

Tabel 5 Kekerasan Jamur Merang Segar dan Pasca *Thawing*

Perlakuan	Kekerasan (Newton)	Perubahan Kekerasan
<i>Thawing</i> setelah pembekuan	1.49 <sup>a</sup>	-71.18%

<i>freezer</i>		
<i>Thawing</i> setelah pembekuan <i>dry ice</i>		-71.95%
	1.45 <sup>a</sup>	
Segar	5.17 <sup>b</sup>	-

Kekerasan jamur merang pasca *thawing* yang sudah dibekukan akan menjadi lebih lunak dan kenyal. Hal ini menunjukkan terjadinya kerusakan jaringan dan hilangnya tekanan turgor pada jamur merang. Jaringan jamur merang disusun oleh sel yang merupakan bagian terkecil, yang integritasnya sangat mempengaruhi kualitas tekstur. Integritas dari komponen sel (dinding sel dan lamela tengah) dan tekanan turgor sel ditentukan oleh kandungan air dalam vakuola (Chassagne-Berces *et al*, 2009). Menurut Delgado *et al* (2005) tekanan turgor sel sangat mempengaruhi tingkat kekerasan, dimana vakuola dan membran sel dapat mencegah terjadinya osmosis. Pada pembekuan terjadi perubahan kandungan air menjadi kristal es. Bila terjadi pertumbuhan kristal es yang lebih cepat daripada pembentukan inti kristal es, maka akan terjadi osmodehidrasi pada sel, yang mampu merusak vakuola dan dinding sel sehingga menyebabkan kerusakan struktur sel dan penurunan tingkat kekerasan sel. Akibat rusaknya jaringan jamur merang, menyebabkan hilangnya *water holding capacity* yang menghasilkan cairan atau *drip*, yang tidak dapat diserap kembali oleh jaringan jamur merang. Berdasarkan hasil penelitian Chassagne *et al* (2009), pembekuan apel menyebabkan penurunan tingkat kekerasan sebesar 54% untuk pembekuan pada suhu -80°C, 79% untuk pembekuan pada suhu -20°C, dan 99% untuk pembekuan cepat menggunakan nitrogen cair pasca *thawing*. Selain itu Jaworska (2010) juga menyebutkan bahwa pembekuan menurunkan tingkat kekerasan jamur *Boletus edulis* sebesar 88%.

### pH Jamur Merang

Hasil pengamatan pH jamur merang disajikan pada Tabel 6. Tabel 6 memperlihatkan bahwa jamur merang segar memiliki pH 8.28, berada pada kondisi basa. Jamur merang pada pembekuan menggunakan *dry ice* terlihat mengalami peningkatan pH yang cukup tinggi dibandingkan dengan pembekuan menggunakan *freezer*.

Tabel 6. pH Jamur Merang Pasca *Thawing*

Perlakuan	pH
<i>Thawing</i> setelah pembekuan <i>freezer</i>	8.30 <sup>a</sup>
<i>Thawing</i> setelah pembekuan <i>dry ice</i>	8.82 <sup>b</sup>
Segar	8.28 <sup>a</sup>

pH jamur merang yang dibekukan dengan *dry ice* menjadi lebih tinggi dapat diindikasikan karena terjadinya kerusakan pada jaringan jamur merang, menyebabkan lepasnya ion-ion dari sel-sel, sehingga mampu menaikkan pH jamur merang menjadi lebih tinggi. pH pada jamur merang berhubungan dengan aroma pada kondisi pasca *thawing*. Aroma yang menyimpang pada kondisi *thawing* dapat disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme yang mampu menurunkan pH. Kondisi ini menyatakan bahwa jamur merang pasca *thawing* tidak mengalami kerusakan akibat mikroorganisme.

### Pengujian Organoleptik.

Uji organoleptik kesukaan jamur merang terdiri dari warna, kekerasan, dan aroma, yang kemudian dihitung bobotnya sehingga didapatkan perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Warna merupakan parameter yang paling penting dengan bobot paling tinggi, dibandingkan dengan aroma. Bila pada kedua parameter tersebut tidak ditemukan penyimpangan mutu, parameter kekerasan menjadi faktor penting berikutnya. Hasil perhitungan nilai kepentingan pembobotan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai preferensi umum

Parameter	Nilai Perlakuan		
	<i>Freezer</i>	<i>Dry ice</i>	Segar
Warna	1,89	2,07	2,28
Kekerasan	0,79	0,75	0,97
Aroma	1,23	1,36	1,40
Total	3,91	4,18	4,65

Berdasarkan nilai total, diketahui bahwa jamur merang segar adalah yang paling disukai oleh panelis, kemudian jamur merang yang dibekukan menggunakan *dry ice* lebih disukai daripada jamur merang yang dibekukan menggunakan *freezer*.

### SIMPULAN DAN SARAN

Pembekuan jamur merang menggunakan *dry ice* mengalami penurunan mutu warna dan kekerasan, serta peningkatan pH, namun yang paling utama adalah dapat mempertahankan kandungan proteinnya, yang merupakan kandungan gizi paling penting dari jamur merang sebagai sumber protein nabati, sehingga penelitian mengenai umur simpan jamur merang beku pada pembekuan menggunakan *dry ice* perlu dilakukan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chang SC, Steinkraus KH, 1982, *Lignocellulolytic Enzymes Produced by Volvariella volvacea, The Edible Straw Mushroom*, Journal of Applied and Environmental Microbiology, Volume 43 No. 2.
- Chassagne-Berces S, Poirier C, Devaux MF, Fonseca F, Lahaye M, Pigorini G, Girault C, Marin M, Guillon F, 2009, *Changes in Texture, Cellular Structure, and Cell Wall Composition in Apple Tissue as a Result of Freezing*, Journal of Food Research International, Volume 42.
- Delgado A E, Rubiolo A C, 2005, *Microstructural Changes in Strawberry after Freezing and Thawing Processes*, Lebensm–Wiss unter Technology, Volume 38. Swiss Society of Food Science and Technology.
- Fellows P, 2000, *Food Processing Technology, Principles and Practice*, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Jaworska G dan Bernard E, 2010, *Effects of pre-treatment, freezing and frozen storage on the texture of Boletus edulis (Bull: Fr.) mushrooms*, International Journal of Refrigeration xxx, 1–9.
- Julianti E, 1997, *Penyimpanan Jamur Merang Segar (Volvariella volvaceae) dalam Kemasan White Stretch Film, Stretch Film, dan Polipropilen dengan Sistem “Modified Atmosphere”*, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Kurnia Novianti, Sutrisno, Darmawati E, 2010, Metode Pembekuan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Menggunakan *Dry Ice*, Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security, Lampung.
- Rahman MS dan Velez-Ruiz JF, 2007, *Food Preservation by Freezing*, dalam *Handbook of food Preservation 2<sup>nd</sup> edition*, edited by M. Safiur Rahman, CRC Press, Boca Raton.
- Salunkhe DK, 1976, *Storage, Processing, and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables*, CRC Press, Ohio.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, dan Puspita Sari M, 2010, *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*, IPB Press, Bogor, Indonesia.
- Sinaga M S, 2000. *Jamur Merang dan Budidayanya*, Penerbit PT Penebar Swadaya, Bogor.
- Suharjo E, 2007, *Budidaya Jamur Merang dengan Media Kardus*, Penerbit PT Agromedia Pustaka, Jakarta.

Pembekuan merupakan metode untuk memperpanjang umur simpan jamur merang, dengan kondisi beku yang mendekati kondisi segarnya dengan sedikit sekali terjadi penurunan mutu, bila dilakukan dengan laju pembekuan yang cepat. Dry ice memiliki titik didih yang sangat rendah,  $-78,8^{\circ}\text{C}$ , sehingga perlu dicari perbandingan yang tepat untuk pembekuan jamur merang yang efisien, serta laju pembekuannya dibandingkan dengan freezer. Pembekuan menggunakan dry ice yang efisien adalah 1:2 untuk jamur merang dan dry ice. Bila jumlah dry ice kurang maka suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  tidak akan tercapai, bila lebih konsumsi dry ice tidak efektif.

Laju pembekuan jamur merang menggunakan dry ice sebesar  $0,27^{\circ}\text{C}/\text{menit}$  mampu menghasilkan kristal es yang lebih kecil dibandingkan dengan pembekuan menggunakan freezer dengan laju  $0,05^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ . Metode pembekuan berpengaruh terhadap kerusakan jaringan jamur merang pasca thawing. Jaringan jamur merang pasca thawing terlihat mengalami kehilangan cairan, sehingga terjadi penyusutan dan penempelan sel. Pada jaringan jamur merang yang dibekukan dengan dry ice terlihat terjadi dehidrasi yang lebih besar, akibat dry ice yang tidak memiliki kelembapan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji metode pembekuan jamur merang menggunakan dry ice, yang merupakan salah satu bahan pembeku dengan titik didih  $-78,5^{\circ}\text{C}$ . Penggunaan dry ice dapat meningkatkan laju pembekuan jamur merang dibandingkan dengan penggunaan freezer. Dengan perbandingan jamur merang dengan dry ice sebesar 1:2, menghasilkan laju pembekuan sebesar  $0,27^{\circ}\text{C}/\text{menit}$  dan pembekuan menggunakan freezer sebesar  $0,05^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ . Metode pembekuan berpengaruh terhadap kerusakan jaringan jamur merang pasca thawing. Jaringan jamur merang pasca thawing terlihat mengalami kehilangan cairan, sehingga terjadi penyusutan dan penempelan sel. Pada jaringan jamur merang yang dibekukan dengan dry ice terlihat terjadi dehidrasi yang lebih besar, akibat perbedaan kelembapan. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa metode pembekuan jamur merang menggunakan dry ice menghasilkan laju pembekuan yang lambat, namun dengan asumsi terbentuk kristal es yang lebih kecil dibandingkan dengan pembekuan menggunakan freezer, berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk melampaui zona kritis pembekuan  $0-(-3,9)^{\circ}\text{C}$ .