

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

1. Identifikasi Sampel

Cabai rawit varietas Bhaskara memiliki penampang batang bulat, diameter batang 1,1-1,2 cm, warna batang hijau bergaris ungu, bentuk daun oval, ukuran daun panjang 11-12 cm, lebar 2-5,5 cm, warna daun hijau gelap, tepi daun rata, bentuk ujung daun lancip, permukaan daun agak kasar, warna kelopak bunga hijau, warna mahkota bunga putih, warna kotak sari ungu, warna kepala putik putih, mahkota bunga berjumlah 5 helai, jumlah kotak sari 5 buah, warna tangkai bunga hijau.

Umur mulai berbunga 26-28 hari setelah ditanam, umur mulai panen 79-81 setelah ditanam, tipe buah rawit, bentuk buah silindris, bentuk ujung buah lancip, ukuran buah panjang 5,2-6,9 cm, diameter 0,6-0,8 cm, warna buah muda hijau terang, warna buah tua merah cerah, permukaan kulit buah halus, tebal kulit buah 0,9-1,1 mm, rasa buah pedas, daya simpan buah pada suhu kamar (25-27⁰C) 6-7 hari setelah panen, beradaptasi dengan baik di dataran rendah sampai

tinggi dengan *altitude* 150-1.050 mdpl. Cabai rawit varietas Bhaskara ditunjukkan pada Gambar 4.1.¹



Gambar: 4.1 Tanaman dan Buah Cabai Rawit
Varietas Bhaskara²

2. Preparasi Sampel

Preparasi sampel buah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) varietas Bhaskara segar, proses pencucian dilakukan perendaman ke dalam larutan 25 gram kapur sirih dalam 1 L air (1 kg cabai diperlukan sekitar 25 gram kapur sirih). Perendaman dalam larutan kapur sirih bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme yang menempel pada kulit buah dan memperkuat tekstur buah cabai, kemudian dicelupkan ke dalam air hangat supaya sisa larutan kapur sirih tidak menempel pada kulit buah cabai.

Cabai direndam ke dalam larutan pengawet natrium benzoat, dengan variasi konsentrasi natrium benzoat yaitu 0,06%, 0,08%, 0,10% dan 0,12%. Cabai yang tidak

¹Anton Apriyantono, *Deskripsi Cabai Rawit Varietas Bhaskara*, Lampiran Keputusan Menteri Pertanian No.2082/Kpts/SR.120/5/2009, <http://varitas.net/varitas10/varimage/baskara.pdf>. diakses 8 Maret 2016.

² Doc. Pribadi

diawetkan digunakan sebagai kontrol (N). Penggunaan bahan pengawet bertujuan untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan cabai. Variasi konsentrasi natrium benzoat untuk mengetahui konsentrasi optimum yang sebaiknya digunakan dalam pengawetan dan membandingkan hasil kadar vitamin C pada cabai rawit varietas Bhaskara.

Cabai ditiriskan dan dimasukkan ke dalam plastik kemasan. Pengemasan bertujuan untuk menghindari kontaminasi dengan mikroorganisme. Masing-masing perlakuan diawetkan selama 48 jam, 96 jam, dan 144 jam. Variasi lama pengawetan bertujuan untuk mengetahui umur simpan cabai dan membandingkan hasil kadar vitamin C pada cabai rawit varietas Bhaskara.

3. Ekstraksi Sampel

Cabai yang sudah diawetkan selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari diambil dan dicuci bersih dengan aquades. Pencucian bertujuan untuk membersihkan kotoran yang terdapat pada buah cabai. Cabai diblender hingga halus tanpa pelarut. Penghalusan bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga difusi sampel dengan pelarut pada saat ekstraksi dapat berjalan dengan optimal. Sampel diekstraksi dengan pelarut H_3PO_4 6%. Penambahan larutan H_3PO_4 6% bertujuan untuk memberikan suasana asam agar reaksi antara vitamin C dan larutan *dye* (2,6 diklorofenol indofenol) berlangsung optimal.

Larutan dikocok menggunakan magnetik stirer kemudian larutan tersebut disaring. Pengocokan dengan magnetik stirer bertujuan agar larutan menjadi kompleks, dan penyaringan bertujuan untuk memisahkan larutan dengan ampasnya. Filtrat ditambahkan 0,75 gram karbon aktif kemudian dikocok menggunakan magnetik stirer dan disaring kembali. Penambahan karbon aktif untuk menyerap warna merah yang ada pada cabai, karena jika tidak diserap maka dapat mempengaruhi pembacaan nilai absorbansi sampel. Hal ini disebabkan intensitas warna tidak hanya berasal dari warna kompleks vitamin C. Filtrat yang diperoleh kemudian ditambahkan larutan *dye*. Fungsi penambahan larutan *dye* adalah untuk memberikan warna ungu kemerahan pada larutan standar vitamin C yang awalnya berwarna bening, karena zat yang dapat dianalisis menggunakan spektrofotometer visibel adalah zat yang dalam bentuk larutan berwarna sehingga analisis didasarkan kepada pembentukan larutan warna.³

4. Uji Kadar Vitamin C

Metode yang digunakan dalam pengujian kadar vitamin C adalah metode *dye* (2,6 diklorofenol indofenol).

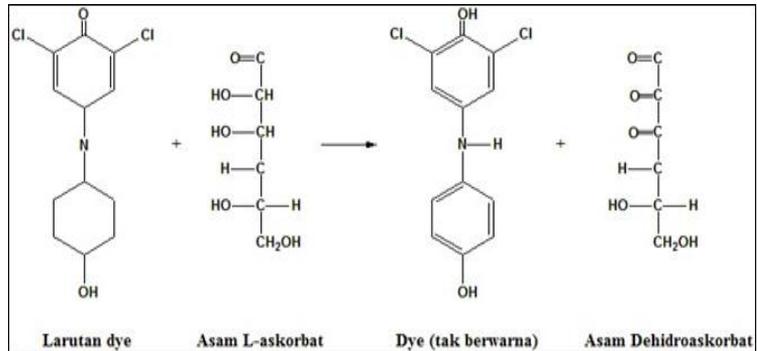
³Yanti Oktaviana, dkk. "Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)", (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

Metode ini adalah cara yang paling umum digunakan untuk menentukan vitamin C dalam bahan pangan. Larutan 2,6-diklorofenol Indofenol berfungsi sebagai *dye* atau indikator yang memberi perubahan warna. Larutan 2,6-diklorofenol indofenol dalam suasana netral atau basa akan berwarna biru sedang dalam suasana asam akan berwarna merah muda. Apabila 2,6-diklorofenol indofenol direduksi oleh asam askorbat maka akan menjadi tidak berwarna, dan bila semua asam askorbat sudah mereduksi 2,6-diklorofenol indofenol maka kelebihan larutan 2,6-diklorofenol indofenol sedikit saja sudah akan terlihat dengan terjadinya pewarnaan.

Larutan vitamin C mengandung dehidro asam askorbat yang harus diubah menjadi asam askorbat. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan gas nitrogen atau CO₂ ke dalam larutan. Cabai yang akan diukur kandungan vitamin C-nya diekstrak dengan asam kuat dalam waktu yang 10 menit. Asam kuat yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam fosfat (H₃PO₄ 6%). Penggunaan asam dimaksudkan untuk mengurangi oksidasi vitamin C oleh enzim-enzim oksidasi dan pengaruh glutasi yang terdapat dalam jaringan tanaman.

Metode *dye* lebih baik dibandingkan metode iodimetri karena zat pereduksi lain tidak mengganggu penetapan kadar vitamin C. Reaksi berjalan secara kuantitatif dan praktis spesifik untuk larutan asam askorbat pada pH 1-3,5. Larutan

standar harus dibuat setiap hari. Untuk perhitungan maka perlu dilakukan standarisasi larutan 2,6-diklorofenol indofenol dengan vitamin C standar.⁴ Reaksi yang terjadi antara larutan *dye* dan vitamin C ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Reaksi yang terjadi antara larutan dye dan vitamin C⁵

B. Analisis Data

Penelitian yang telah dilakukan memperoleh hasil berupa kadar vitamin C pada cabai rawit yang diawetkan dengan natrium benzoat, yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 di bawah ini.

⁴ Selamat Sudarmadji, dkk, *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, (Yogyakarta: Liberty, 2007), hlm. 117-119

⁵ Yanti Oktaviana, dkk. “Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annum L*)”, (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kadar Vitamin C pada Cabai
Rawit dengan Pengawetan Natrium Benzoat

Cara Pengawetan	Variasi Pengawetan	Lama Pengawetan	Nilai Absorbansi	Kadar Vitamin C (ppm)
N (kontrol)	0%	L1	0,463	19,709 ±2,749
		L2	0,426	17,322 ±2,749
		L3	0,378	14,255 ±2,749
B (natrium benzoat)	B1 (0,06%)	L1	0,61	29,193 ±5,636
		L2	0,571	26,677 ±5,636
		L3	0,443	18,419 ±5,636
	B2 (0,08%)	L1	0,719	36,225 ±6,616
		L2	0,592	28,032 ±6,616
		L3	0,516	23,129 ±6,616
	B3 (0,10%)	L1	0,79	40,806 ±19,363
		L2	0,733	37,129 ±19,363
		L3	0,244	5,580 ±19,363
	B4 (0,12%)	L1	0,884	46,870 ±18,173
		L2	0,793	41,000 ±18,173
		L3	0,357	12,870 ±18,173

Hasil pengukuran kadar vitamin C pada cabai rawit yang diawetkan menggunakan natrium benzoat menunjukkan bahwa kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada konsentrasi 0,12% dengan lama pengawetan 48 jam yaitu sebesar 46,870 ±18,173 ppm. Kadar vitamin C diuji dengan ANOVA dan menghasilkan data pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji ANOVA

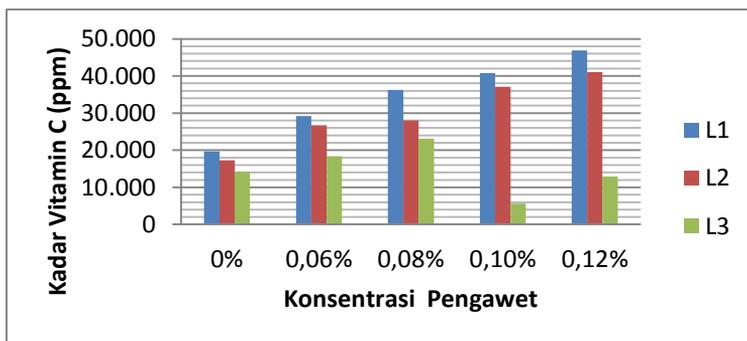
Vitamin	JK	Df/DK	RK	F	Sig
Antar Kelompok	451.435	4	112.859	0.716	0.600
Dalam Kelompok	1576.707	10	157.671		
Total	2028.142	14			

Uji ANOVA tersebut menunjukkan bahwa, harga F_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dengan dk_A 4 lawan dk_D 10 sebesar 3,48 sehingga harga F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} . Hal ini menunjukkan bahwa H_a ditolak dan H_0 diterima, sehingga kadar vitamin C berbeda tidak nyata atau tidak terdapat pengaruh natrium benzoat terhadap kadar vitamin C pada cabai rawit. Artinya natrium benzoat tidak signifikan untuk mempertahankan kadar vitamin C pada cabai rawit seperti kondisi awal. Data penelitian pada tabel 4.1 menunjukkan kadar vitamin C mengalami penurunan seiring dengan penambahan waktu pengawetan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yanti Oktaviana, dkk. (2012) menyatakan bahwa cabai merah segar tanpa perlakuan (L_0) memiliki kadar vitamin C sebesar 30,67 ppm. Pengawetan cabai merah dengan berbagai konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan selama 2 hari sampai 10 hari cenderung mengalami penurunan kadar vitamin C. Penurunan kadar vitamin C tersebut disebabkan tertundanya penguapan air yang menyebabkan struktur sel yang semula utuh menjadi layu,

apabila sel mengalami kelayuan maka vitamin C mengalami kerusakan.⁶

Hasil pengukuran kadar vitamin C dengan pengawetan natrium benzoat pada berbagai konsentrasi dengan lama pengawetan 48 jam, 96 jam dan 144 jam ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perbandingan kadar vitamin C pada cabai rawit yang diawetkan dengan natrium benzoat

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kadar vitamin C pada cabai rawit tertinggi pada pengawetan dengan konsentrasi 0,12% dengan lama pengawetan 48 jam yaitu sebesar $46,870 \pm 18,173$ ppm. Kadar vitamin C tersebut menurun pada lama pengawetan 96 dan 144 jam. Kadar vitamin C terendah ditunjukkan pada pengawetan dengan konsentrasi 0,10% dengan lama pengawetan 144 jam yaitu sebesar $5,580 \pm 19,363$ ppm.

⁶Yanti Oktaviana, dkk. "Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)", (Vol. 1, No. 4, November/2012), hlm.197. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

Kadar vitamin C berdasarkan konsentrasi natrium benzoat yang digunakan, secara umum yang dapat mempertahankan kadar vitamin C paling tinggi pada konsentrasi 0,08%. Pada konsentrasi 0,06% dan 0% kadar vitamin C semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi natrium benzoat yang digunakan, maka semakin cepat pula natrium benzoat dapat menghambat pertumbuhan mikroba yang dapat merusak vitamin C. Natrium benzoat dapat mengganggu kerja enzim sehingga oksidasi vitamin C dapat dihambat dan kadar vitamin C dalam cabai dapat dipertahankan.⁷ Kadar vitamin C pada konsentrasi 0,10% dan 0,12% dengan lama penyimpanan 144 jam lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 0,08%. Hal ini terjadi karena efektivitas dalam menghambat pertumbuhan mikroba salah satunya dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pengawet. Penambahan bahan pengawet memiliki batas maksimum. Menurut FDA (*U.S. Food and Drug Administration*) batas maksimum penggunaan natrium benzoat adalah pada konsentrasi 0,10%.⁸

Konsentrasi optimum penggunaan natrium benzoat yang dapat mempertahankan kadar vitamin C adalah pada konsentrasi

⁷Yanti Oktaviana, dkk. “Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)”, (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

⁸Tjwee Sioe Cen, “Verifikasi Metode Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat”, *skripsi*, (Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, 2008), <http://repository.ipb.ac.id/handle/-123456789/56958>. Diakses 20 November 2015

0,08%, sehingga penggunaan natrium benzoat di atas konsentrasi tersebut akan menurunkan kadar vitamin C pada cabai. Kadar vitamin C pada cabai rawit yang diawetkan dengan natrium benzoat pada konsentrasi 0,08% jika dibandingkan dengan kadar vitamin C pada cabai rawit yang tidak diberi pengawet tidak berbeda jauh (Gambar 4.3). Hal tersebut menunjukkan perlakuan pengawetan menggunakan natrium benzoat pada konsentrasi tertentu dapat mempertahankan kadar vitamin C dalam cabai rawit dan dapat dibuktikan dengan uji ANOVA pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji ANOVA (0% : 0,08%)

Vitamin	JK	Df/ DK	RK	F	Sig
Antar Kelompok	217.202	1	217.20 2	8.476	0.044
Dalam Kelompok	102.507	4	25.627		
Total	319.708	5			

Uji ANOVA tersebut menunjukkan bahwa, harga F_{tabel} pada taraf signifikansi 5% dengan dk_A 1 lawan dk_D 4 sebesar 7,71 sehingga harga F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} . Hal ini menunjukkan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak, sehingga kadar vitamin C berbeda nyata pada konsentrasi 0,08% atau terdapat pengaruh natrium benzoat terhadap kadar vitamin C pada cabai rawit dengan konsentrasi 0,08%. Pengawetan cabai rawit menggunakan natrium benzoat pada konsentrasi 0,06%; 0,10% dan 0,12% setelah diuji dengan ANOVA menunjukkan perbedaan kadar

vitamin C berbeda tidak nyata atau tidak terdapat pengaruh natrium benzoat terhadap kadar vitamin C pada cabai rawit dengan konsentrasi tersebut.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yanti Oktaviana, dkk. (2012) menyatakan bahwa konsentrasi optimum penggunaan natrium benzoat yang dapat mempertahankan kadar vitamin C adalah pada konsentrasi 1,5% pada cabai merah selama 8 hari.⁹ Faktor lingkungan dapat mempengaruhi suatu tumbuhan dari bentuk morfologi dan fisiologi. Hal ini mengakibatkan kandungan senyawa metabolit sekunder pada cabai yang ditanam di wilayah yang berbeda dapat memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang berbeda.

Kadar vitamin C berdasarkan lama penyimpanan, secara umum yang dapat mempertahankan kadar vitamin C paling tinggi pada lama penyimpanan 48 jam. Kadar vitamin C pada lama penyimpanan 96 dan 144 jam semakin menurun. Natrium benzoat dapat mempertahankan kadar vitamin C, akan tetapi kadar vitamin C akan menurun seiring dengan tingkat kematangan buah. Hal ini disebabkan karena kadar vitamin C pada buah yang sudah lewat masak akan berubah menjadi glukosa. Cabai yang dipanen akan

⁹ Yanti Oktaviana, dkk. "Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annum* L)", (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

mengalami perubahan komposisi dan mutu karena proses metabolisme masih berlanjut.¹⁰

Cabai rawit yang digunakan sebagai kontrol dengan perendaman dalam larutan kapur sirih yang disimpan selama 48 jam memiliki kadar vitamin C sebesar $19,709 \pm 2,749$ ppm, setelah disimpan selama 96 jam dan 144 jam teksturnya berubah menjadi lembek (lewat masak) dan kadar vitamin C-nya menurun yaitu sebesar $17.322 \pm 2,749$ ppm dan $14,255 \pm 2,749$ ppm. Hal ini karena proses respirasi terjadi dengan sangat cepat sehingga proses penguraian makromolekul juga terjadi dengan cepat. Penguraian makromolekul tersebut dan lamanya waktu penyimpanan pada akhirnya mengakibatkan terjadinya pembusukan. Respirasi merupakan proses perombakan bahan-bahan organik untuk menghasilkan energi dalam bentuk energi kimia untuk aktivitas hidup. Laju respirasi buah dan sayur menentukan laju perubahan ke arah penuaan, dan pembusukan yang ditandai dengan perubahan warna, tekstur, dan rasa.¹¹

¹⁰ Yanti Oktaviana, dkk. “Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)”, (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

¹¹ Yanti Oktaviana, dkk. “Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)”, (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

Perubahan tekstur pada buah cabai rawit setelah pengawetan dengan natrium benzoat ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan gambaran perubahan tekstur buah cabai rawit ditunjukkan pada Gambar 4.4

Tabel 4.4 Perbandingan Perubahan Tekstur pada Buah Cabai Rawit Setelah Pengawetan dengan Natrium Benzoat

Lama pengawetan	Konsentrasi Na Benzoat				
	0%	0,06%	0,08%	0,10%	0,12%
L2 (48 jam)	Agak lembek	Agak lembek	Keras	Keras	Keras
L4 (96 jam)	Lembek, Tumbuh jamur	Lembek	Agak lembek	Agak lembek	Keras
L6 (144 jam)	Sangat lembek, tumbuh jamur, bau busuk	Lembek, tumbuh jamur, bau busuk	Lembek	Lembek	Agak lembek



(a)

(b)

(c)

Gambar 4.4 Perubahan Tekstur Buah Cabai Rawit, pada (a) hari ke-2, (b) hari ke-4, (c) hari ke-6.¹²

¹² Doc. Pribadi

Tabel 4.4 dan gambar 4.4 menunjukkan bahwa buah cabai rawit dengan konsentrasi 0% pada lama penyimpanan 48 jam tekstur buah cabai agak lembek, pada lama penyimpanan 96 jam tekstur buah cabai menjadi lembek dan ditumbuhi jamur, dan pada lama penyimpanan 144 jam tekstur buah cabai menjadi sangat lembek dan ditumbuhi jamur. Cabai rawit yang diberi pengawet dengan berbagai konsentrasi, proses pembusukan cenderung lebih lambat. Pengawetan pada konsentrasi 0,08%; 0,10% dan 0,12% pada lama pengawetan 144 jam tekstur buah cabai lembek dan agak lembek.

Pengaruh lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C tidak berbeda nyata, akan tetapi cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena tertundanya penguapan air yang menyebabkan struktur sel yang semula utuh menjadi layu. Enzim askorbat oksidase tidak dibebaskan oleh sel sehingga tidak mampu mengoksidasi vitamin C lebih lanjut menjadi senyawa yang tidak mempunyai aktivitas vitamin C lagi, tetapi apabila sel mengalami kelayuan, maka vitamin C mengalami kerusakan.¹³

Natrium benzoat digunakan sebagai pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Natrium

¹³Yanti Oktaviana, dkk. "Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (*Capsicum annuum* L)", (Vol. 1, No. 4, November/2012). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/view/1569>. Diakses 13 September 2015.

benzoat menghambat atau membunuh mikroba dengan mengganggu permeabilitas membran sel mikroba dan menyebabkan gangguan pada sistem transpor elektron. Benzoat tidak dapat mengontrol pertumbuhan mikroorganisme pada level yang tinggi. Oleh karena itu, natrium benzoat tidak dapat digunakan pada makanan yang menggunakan bahan-bahan yang berkualitas rendah atau diolah dengan cara yang buruk.¹⁴

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Keterbatasan Objek Penelitian

Penelitian ini hanya terbatas pada kadar vitamin C pada ekstrak buah cabai rawit varietas Bhaskara dan hanya menggunakan satu jenis pengawet yaitu natrium benzoat. Perlu dilakukan pengujian kadar vitamin C pada ekstrak buah cabai rawit varietas lain dengan menggunakan pengawet yang lain.

2. Keterbatasan Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu juga mempengaruhi pelaksanaan penelitian. Tempat yang digunakan yaitu Laboratorium Biokimia Jurusan Pendidikan Biologi dan Laboratorium

¹⁴Tjwee Sioe Cen, “Verifikasi Metode Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat”, *skripsi*, (Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, 2008), <http://repository.ipb.ac.id/handle/-123456789/56958>. Diakses 20 November 2015

Kimia Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang masih terbatas dalam hal ketersediaan alat dan bahan yang digunakan.

3. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti menyadari bahwa peneliti memiliki keterbatasan kemampuan, khususnya dalam bidang *skill lab*. Akan tetapi, peneliti berusaha semaksimal mungkin untuk memahami arahan dan bimbingan dosen.

4. Keterbatasan Biaya

Biaya merupakan salah satu faktor penunjang penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Penelitian ini memerlukan biaya yang tidak sedikit terutama di reagen, sehingga menjadi penghambat untuk proses penelitian.