

SKRIPSI

**KAJIAN PENGEMASAN
SUP DAUN TORBANGUN (*Coleus amboinicus* Lour)**

Oleh:

VENY OCTAVIANI

F 34103081



2007

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR**

Veny Octaviani. F34103081. **Kajian Pengemasan Sup Daun Torbangun (*Coleus Amboinicus* Lour)**. Di bawah bimbingan Muslich dan Endang Warsiki.

RINGKASAN

Torbangun (*Coleus amboinus* Lour) merupakan salah satu tanaman yang dipercaya oleh masyarakat Batak untuk menambah produksi Air Susu Ibu (ASI) serta memulihkan tenaga pasca melahirkan. Sup daun torbangun merupakan produk sup bersantan yang mudah mengalami kerusakan. Salah satu dari upaya kerusakan yakni dengan menerapkan teknik pengemasan yang sesuai. Selain pengemasan, faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kondisi penyimpanan produk sup torbangun adalah suhu penyimpanan. Kemasan dan suhu penyimpanan terbaik akan membuat sup daun torbangun terjaga keawetannya selama penyimpanan. Hal inilah yang mendorong terlaksananya penelitian ini, yaitu untuk mendapatkan kombinasi jenis kemasan serta suhu penyimpanan terbaik bagi produk sup daun torbangun.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan waktu penyimpanan sampai sup daun torbangun mengalami kerusakan serta melakukan analisa karakteristik sup daun torbangun melalui analisa proksimat. Perlakuan dalam penelitian ini adalah jenis kemasan, suhu serta lama penyimpanan. Kemasan yang digunakan terdiri dari plastik polietilen tereftalat (PET), plastik polipropilen (PP), serta kemasan kaleng dengan suhu penyimpanan dingin (3-5°C dan 10-12°C) serta suhu ruang (27-30°C). Penelitian utama dilakukan sebanyak dua kali ulangan dan analisa yang dilakukan terhadap sup daun torbangun meliputi pengujian nilai pH, total asam tertitrasi (TAT), *total plate count* (TPC), serta thiobarbituric acid (TBA).

Hasil pengamatan visual yang didapatkan pada penelitian pendahuluan menyatakan bahwa sup daun torbangun yang disimpan pada suhu rendah 3-5°C serta 10-12°C dapat bertahan sampai hari ke-8, sedangkan sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C hanya mampu bertahan sampai hari ke-3. Kandungan mutu yang dikandung oleh sup daun torbangun meliputi kadar air (84,51 persen), abu (0,89 persen), protein (3,82 persen), lemak (3,11 persen), serta karbohidrat (7,66 persen). Selama penyimpanan, nilai pH mengalami penurunan yang berarti juga mengalami peningkatan nilai total asam tertitrasi. Selain itu nilai total mikroba dan thiobarbituric acid pun cenderung mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil analisis, kemasan kaleng yang disimpan pada suhu 3-5°C memberikan hasil terbaik. Kombinasi antara kemasan yang baik dan suhu penyimpanan yang optimal dapat meminimalisasi tingkat kerusakan produk.

SUMMARY

Torbangun (*Coleus amboinicus* Lour) is one of the plants which believed by Bataknese people to increase mother's milk productivity and also to cure the body after give a birth. Generally, Torbangun (leaf) soup, Bataknese people's particular food, is consumed for breast-feeding mother. Torbangun (leaf) soup is a coconut-milk soup which may fail easily. The efforts to postpone the damage are the most important thing to increase its value. One of the efforts has done by package technique. Besides package technique, another influenced factor in saving Torbangun soup is the temperature. The best package technique and saving temperature will make the soup has a good lasting-term while saved. And because of that, the research was made to get the best combination of package and temperature in saving for Torbangun (leaf) soup.

The research is divided into two steps, that is introduction and main. The aim of introduction research is to get duration while in saved through the soup in damage and do characterization analyze by proksimat analyzing. The research including kinds of package, temperature, and the duration in saving. The package consist of polietilen tereftalat (PET) plastics, polipropilen (PP) plastics and cane with cold temperature 3-5°C and 10-12°C and room temperature 27-30°C. The main research, which has two times repeat and analyze to Torbangun (leaf) soup, including pH (hydrogen ion concentration) test, Titrated Acid Total (TAT), Total Plate Count (TPC) and Thiobarbituric Acid Value (TBA).

Visual observation of introduction research show that Torbangun soup which save on 3-5°C and 10-12°C can stand trough the 8th day, on the other hand, Torbangun soup which save on 27-30°C just can stand through the 3rd day. The quality of this soup consist of water (84.51%), mineral (0.89%), protein (3.82%), fat (3.11%), and carbohydrate (7.66%) content. Since save processing, pH will get TAT decreasing. And also the quantity of microorganism and TBA are getting increase. Based on the analyzing, a packing-cane on temperature 3-5°C give a best result for Torbangun soup. The best combination between types of package and temperature may minimize the damage for the soup.

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

KAJIAN PENGEMASAN
SUP DAUN TORBANGUN (*Coleus amboinicus* Lour)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
Pada Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh:

VENY OCTAVIANI

F34103081

Tanggal Lulus : 13 Juli 2007

Menyetujui,

Bogor, Agustus 2007

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Muslich , MSi

Dr. Ir. Endang Warsiki, MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan perkenan-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Kajian Pengemasan Sup Daun Torbangun (*Coleus amboinicus* Lour)” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis pada September 2006 hingga Januari 2007.

Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantunya dalam menyelesaikan tugas akhir ini:

1. Ir. Muslich, MSi selaku dosen pembimbing I atas segala masukan, dorongan serta bimbingannya selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Endang Warsiki, MT selaku dosen pembimbing II atas segala masukan, dorongan serta bimbingannya selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Dr. Ir. Sapta Raharja, DEA selaku dosen penguji atas segala masukan, dorongan serta bimbingannya selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Keluargaku atas segala kasih sayang serta doa tulus sehingga penulis tetap semangat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Nur Hidayat yang telah memberi doa, dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Laboran Departemen Teknologi Industri Pertanian (Pak Sugiardi, Ibu Rini, Pak Edi, Pak Gunawan, Ibu Egna, dan Ibu Sri) serta staf Departemen Teknologi Industri Pertanian atas semua bantuannya.
7. Rekan-rekan TIN 40 atas dukungan dan kerjasamanya.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya penulis berharap skripsi yang berjudul “Kajian Pengemasan Sup Daun Torbangun (*Coleus amboinicus* Lour)” dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Bogor, Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Daun Torbangun	3
B. Pengemasan	6
1. Kemasan Plastik	7
1.1 Kemasan Plastik Polipropilen (PP)	8
1.2 Kemasan Plastik Polietilen Terephtalat (PET)	10
2. Kemasan Kaleng	11
C. Penyimpanan	12
1. Kerusakan Bahan Pangan Selama Penyimpanan	14
2. Uji Kerusakan Pangan	16
III. BAHAN DAN METODE	19
A. BAHAN DAN ALAT	19
B. METODE PENELITIAN	19
1. Penelitian Pendahuluan	19
2. Penelitian Utama	21
3. Rancangan Percobaan	21

	Halaman
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. PENELITIAN PENDAHULUAN	23
B. PENELITIAN UTAMA	28
1. Derajat Keasaman (pH)	28
2. Total Asam Titrasi (TAT)	32
3. Total Mikroba (Total Plate Count)	36
4. Bilangan TBA (Thio Barbituric Acid)	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. KESIMPULAN	45
B. SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi zat gizi daun torbangun dan daun katu	5
Tabel 2. Perbandingan sifat-sifat utama bahan kemasan	7
Tabel 3. Nilai titik lunak beberapa jenis plastik	9
Tabel 4. Karakteristik polipropilen (PP)	9
Tabel 5. Karakteristik polietilen terephtalat (PET)	11
Tabel 6. Hasil analisa proksimat sup daun torbangun	24
Tabel 7. Rata-rata Kadar Total Zat Besi Berbagai Perlakuan Daun Torbangun	26
Tabel 8. Rata-rata Kadar Total Zat Besi Berbagai Perlakuan Sayuran Hijau	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Coleus amboinicus</i> Lour	3
Gambar 2. Rumus kimia polipropilen	8
Gambar 3. Rumus kimia polietilen terephtalat	10
Gambar 4. Reaksi pembentukan malonaldehida	18
Gambar 5. Grafik nilai pH sup daun torbangun selama penyimpanan	29
Gambar 6. Grafik pengaruh interaksi kemasan, suhu, dan hari terhadap pH	31
Gambar 7. Grafik total mikroba sup daun torbangun selama penyimpanan	36
Gambar 8. Grafik pengaruh interaksi suhu dan hari terhadap total mikroba sup daun torbangun	38
Gambar 9. Grafik pengaruh interaksi kemasan dan hari terhadap total mikroba sup daun torbangun	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisis Mutu Sup Daun Torbangun	51
Lampiran 2. Data Penelitian Pendahuluan (Pengamatan Visual)	55
Lampiran 3. Data Hasil Analisis pH Sup Daun Torbangun	58
Lampiran 4. Data Hasil Analisis TPC (Total Plate Count) Sup Daun Torbangun	59
Lampiran 5. Data Hasil Analisis Total Asam Titrasi (TAT) Sup Daun Torbangun	60
Lampiran 6. Data Hasil Analisis Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Sup Daun Torbangun	62
Lampiran 7. 1. Hasil Sidik Ragam pH Sayur Daun Torbangun	64
Lampiran 7. 2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan-Suhu-Hari terhadap pH.....	65
Lampiran 8. 1. Hasil Sidik Ragam TAT Sup Daun Torbangun	67
Lampiran 8.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan-Hari terhadap TAT	67
Lampiran 8.3. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu-Hari terhadap TAT	68
Lampiran 9.1. Hasil Sidik Ragam TPC Sup Daun Torbangun	69
Lampiran 9.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu-Hari terhadap TPC	69
Lampiran 9.3. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan-Hari terhadap TPC	70
Lampiran 10.1. Hasil Sidik Ragam TBA Sup Daun Torbangun	71
Lampiran 10.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu-Hari terhadap TBA	71
Lampiran 11. Kemasan kaleng	72
Lampiran 12. Pengemasan Sup Daun Torbangun	73

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dibutuhkan tubuh setiap hari dalam jumlah tertentu sebagai sumber energi dan zat-zat gizi. Kebutuhan zat gizi setiap manusia berbeda-beda tergantung kepada beberapa faktor, seperti umur, jenis kelamin, berat badan, dan aktivitas fisik (Almatsier, 2000). Kebutuhan zat gizi baik makro maupun mikro pada ibu hamil dan menyusui sangatlah penting untuk diperhatikan. Hal ini karena zat besi dibutuhkan oleh ibu maupun janin yang dikandung atau bayi yang disusui. Kebutuhan nutrisi untuk bayi ini diperoleh melalui ketersediaan air susu ibu (ASI) yang berkualitas dan mencukupi.

Sup daun torbangun merupakan salah satu makanan khas di daerah Batak untuk ibu menyusui. Sup daun torbangun dipercaya dapat meningkatkan produksi air susu ibu. Hal tersebut diperkuat pula oleh hasil penelitian Santosa (2001) yang menyatakan bahwa konsumsi sayur daun torbangun pada ibu menyusui dapat meningkatkan volume ASI dan kandungan beberapa mineral ASI.

Sup merupakan produk pangan berkuah yang umumnya dibuat dari kombinasi sejumlah bahan seperti sayuran dengan bumbu-bumbu penambah cita rasa. Konsistensi (penampakan) sup tidak hanya dalam bentuk bening namun juga dalam bentuk kental (Bender, 1978). Hal ini yang terlihat pada produk sup daun torbangun, dimana sup daun torbangun merupakan produk sup bersantan yang memiliki kadar air tinggi serta berkonsistensi agak kental. Oleh karena itu, sup daun torbangun mudah mengalami kerusakan. Upaya menunda kerusakan merupakan hal yang penting dalam meningkatkan nilai tambah bagi produk sup daun torbangun. Salah satu dari upaya tersebut dilakukan dengan menerapkan teknik pengemasan yang sesuai. Faktor pengemasan menjadi sangat penting dan harus diperhatikan untuk produk sup daun torbangun. Selain pengemasan, faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kondisi penyimpanan produk sup torbangun adalah

suhu. Kemasan dan suhu terbaik akan membuat sup daun torbangun terjaga keawetannya.

Sup daun torbangun pada awalnya hanya dikonsumsi seketika setelah dimasak. Seiring dengan berkembangnya jaman maka nilai kepraktisan suatu produk pun ikut diperhitungkan. Untuk itu, dengan adanya pengemasan bagi produk sup daun torbangun, selain akan menambah keawetan produk sup daun torbangun namun juga mampu meningkatkan nilai kepraktisan bagi konsumen. Namun demikian, pemilihan jenis kemasan dan kondisi penyimpanan sangat penting untuk dikaji. Jenis kemasan yang tepat dan kondisi penyimpanan yang sesuai akan meminimalisasi tingkat kerusakan produk ini.

B. TUJUAN

Adapun tujuan kegiatan penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik sup daun torbangun serta kombinasi jenis kemasan dan suhu terbaik untuk penyimpanan sup daun torbangun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. DAUN TORBANGUN

Daun torbangun secara umum dikenal sebagai daun jinten. Tumbuhan ini masuk ordo *solanaceae*, famili *labiateae*, dan genus *coleus*. Daun ini memiliki nama panggilan yang berbeda pada beberapa daerah, yaitu ajeran atau ajiran (Sunda), daun kucing (Jawa), bangun-bangun (Batak), sukan (Melayu), daun kambing (Madura), iwak (Bali), dan kunu etu (Timur) (Silitonga, 1993). Tumbuhan ini mempunyai beberapa nama latin yaitu *Coleus amboinicus* Lour., *Coleus aromaticus* Benth., dan *Coleus carnosus* Haask (Rahayu, 1999). Nama latin tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Coleus amboinicus* Lour (Gambar 1). Torbangun (*Coleus amboinicus* Lour) adalah salah satu jenis tanaman yang banyak dikonsumsi oleh wanita menyusui suku Batak di Sumatera Utara. Jenis tanaman ini dipercaya dapat menstimulasi produksi air susu.



Gambar 1. *Coleus amboinicus* Lour

Torbangun merupakan tanaman yang agak menyerupai semak. Tanaman ini tidak berumbi, percabangan agak berbentuk galah, dan berbulu halus. Daun berhadapan, tunggal, tebal, berdaging, bulat telur melebar, agak bundar atau berbentuk seperti jantung, dengan luas 5-7 x 4-6 cm², permukaan atas daun berbulu halus tersebar dan pada bagian pertulangannya berambut panjang, tepi daun beringgit kasar sampai bergigi kecuali pada bagian pangkal. Daun torbangun memiliki tangkai sepanjang 2–4,5 cm dan berbulu halus. (Siagian dan Rahayu, 2000).

Pada keadaan segar, helaian daun tebal, berdaging dan berair, tulang daun bercabang-cabang dan menonjol, berwarna hijau muda dan kedua permukaan berambut halus berwarna putih. Pada keadaan kering, helaian daun tipis dan sangat berkerut, permukaan atas kasar dan berwarna coklat, permukaan bawah berwarna lebih muda dan permukaan kasar, serta tulang daun kurang menonjol (Departemen Kesehatan RI, 1989).

Daun torbangun berpotensi sebagai bahan pangan sumber zat besi, provitamin A (karoten), dan kalsium. Dalam 100 gram bahan daun torbangun terkandung kalsium sebesar 279 mg, besi sebesar 13,6 mg, dan karoten total sebesar 13 288 mg. Nilai ketiga jenis zat gizi ini lebih besar bila dibandingkan dengan yang terkandung dalam daun katuk (*Sauropus androgynus*), karena daun katuk hanya mengandung kalsium sebesar 233 mg, besi sebesar 3,5 mg, dan karoten total sebesar 10 020 mg. Komposisi zat gizi daun torbangun dan daun katuk selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Zat Gizi Daun Torbangun dan Daun Katuk *)

Komposisi Zat Gizi	Daun Torbangun	Daun Katuk
Energi (kal)	27	59
Protein (g)	1,3	6,4
Lemak (g)	0,6	1,0
Karbohidrat (g)	4,0	9,9
Serat (g)	1,0	1,5
Abu (g)	1,6	1,7
Ca (mg)	279	233
Fosfor (g)	40	98
Fe (mg)	13,6	3,5
Karoten Total (mg)	13 288	10 020
Vitamin A	0	0
Vitamin B1	0,16	0
Vitamin C	5,1	164
Air	92,5	81
BDD	66	42

*) Siagian dan Rahayu (2000)

Daun torbangun (*Coleus amboinicus* L.) merupakan salah satu sumber bahan pangan yang turun temurun dipercaya oleh kaum ibu di Sumatera Utara sebagai pelancar air susu ibu (ASI). Masyarakat Batak khususnya Batak Karo terbiasa mengkonsumsi sayur daun torbangun untuk menu sehari-hari dan terutama disajikan untuk ibu yang baru melahirkan. Tanaman torbangun banyak digunakan di daerah Batak Toba sebagai bahan pangan untuk pemulihan tenaga dan untuk memperbanyak air susu ibu (ASI), sebagai bahan obat tradisional untuk penyembuhan berbagai jenis penyakit seperti sariawan, demam, sakit kepala, influenza, dan rheumatik (Siagian dan Rahayu, 2000).

Hasil penelitian Santosa (2001) menyebutkan bahwa konsumsi daun torbangun pada ibu menyusui dapat meningkatkan total volume ASI dan kandungan beberapa mineral dalam ASI (seperti besi, kalsium, seng dan magnesium) secara signifikan. Menurut Mardiswojo dan Rajakmangunsudarso (1985), daun torbangun banyak mengandung kalsium. Daun dan buahnya mengandung lemak dan protein. Manfaat lain daun torbangun adalah dapat dimasak sebagai sayur atau kadang untuk lalapan. Selain itu, tumbuhan ini juga bermanfaat sebagai jamu penurun panas, penyembuh luka, dan obat sariawan (Heyne, 1987).

B. PENGEMASAN

Pengemasan produk merupakan salah satu tahapan proses dalam industri yang memegang peranan penting dalam upaya mencegah terjadinya penurunan mutu produk. Pengemasan harus dilakukan dengan benar, karena pengemasan yang salah dapat mengakibatkan produk menjadi tidak memenuhi syarat mutunya (Buckle *et al.*, 1987).

Wadah mempunyai peranan penting dalam memperpanjang masa simpan bahan pangan, yaitu melindungi produk yang ada di dalamnya terhadap kontaminasi dari luar dan melindungi bahan terhadap kerusakan yang lain. Beberapa persyaratan bagi wadah makanan dan minuman yang perlu dipertimbangkan adalah harus dapat ditutup secara hermetis, yaitu tidak dapat dimasuki oleh udara, uap air dan mikroba. Selain itu, wadah yang digunakan harus tidak menyebabkan penyimpangan warna produk, tidak bereaksi dengan bahan sehingga tidak merusak bahan maupun cita rasanya, bahan wadah tidak mudah teroksidasi atau bocor, mudah cara pengemasannya serta harganya murah (Hariyadi *et al.*, 2000).

Sifat terpenting bahan kemasan yang digunakan meliputi permeabilitas gas dan uap air, bentuk dan permukaannya. Permeabilitas gas dan uap air serta luas permukaan kemasan mempengaruhi jumlah gas dalam kemasan dan waktu gas untuk masuk ke dalam kemasan. Kemasan dengan daya hambat gas yang baik dan luas permukaan yang kecil menyebabkan masa

simpan produk lebih lama (Buckle *et al.*, 1985). Tabel 2 menunjukkan perbandingan sifat-sifat dari bahan kemasan.

Tabel 2. Perbandingan Sifat-Sifat Utama Bahan Kemasan

Jenis material	Densitas (gm/cc)	Kekuatan (1000 kg/cm ²)	Kekakuan (1000 kg/cm ²)	UTL* (°C)	Transmisi Cahaya/warna
Plastik	0,88-1,7	0,07-1,0	0,7-42	80-250	<i>Transparent-Opaque</i>
<i>Steel</i>	7,80	1,40-3,5	1800	400	<i>Opaque</i>
Alumunium	2,70	0,70-2,1	700	260	<i>Opaque</i>
Kertas	0,70-1,2	0,07-0,7	7,0-32	160	<i>Translucent-Opaque</i>
Gelas	2,50	0,14-1,4	700	400	<i>Transparent-Opaque</i>

Keterangan : UTL = *Upper use temperature limit* (limit suhu maksimal) (Brown, 1992)

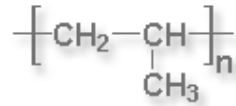
1. Kemasan Plastik

Plastik adalah polimer organik dari berbagai struktur, komposisi kimia, dan sifat-sifat fisik. Sekitar 20 persen dari keseluruhan produksi plastik, digunakan sebagai bahan pengemas dalam berbagai bentuk. (Syarief *et al.*, 1989). Plastik bersifat jernih, *colases* (tidak berwarna), dan transparan (Sugiarto, 2001).

Penggunaan plastik sebagai bahan kemasan makanan menarik karena sifat-sifatnya yang menguntungkan, seperti luwes, mudah dibentuk, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap produk, tidak korosif seperti wadah logam, serta mudah dalam penanganannya. (Syarief, 1988). Selain itu, plastik memiliki sifat yang ringan, transparan, cukup kuat terhadap panas serta memiliki sifat permeabel yang cukup baik terhadap uap air, CO₂, dan O₂. Permeabilitas terhadap uap air dan udara tersebut menyebabkan plastik memiliki peran dalam memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan (Winarno, 1987).

1.1. Kemasan Plastik Polipropilen (PP)

Polipropilena adalah jenis polimer termoplastik yang sangat luas penggunaannya. Polipropilena termasuk jenis olefin dan merupakan polimer dari propilen. Rumus kimianya adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Rumus kimia polipropilen (Robertson, 1993)

Beberapa sifat keunggulan polipropilena adalah ringan dan mudah dibentuk, tidak mudah sobek sehingga mudah untuk penanganan dan distribusi, transparan, putih alami serta memiliki sifat mekanik yang baik (Syarief *et al.*, 1989). Menurut Robertson (1993), polipropilen memiliki densitas yang lebih rendah ($0,90 \text{ g/cm}^3$) dan memiliki titik lunak lebih tinggi yaitu suhu ($140\text{-}150^\circ\text{C}$) dibandingkan polietilen, transmisi uap air rendah, permeabilitas gas sedang, tahan terhadap lemak dan bahan kimia, tahan gores, stabil pada suhu tinggi sampai 150°C , serta memiliki kilap yang bagus dan kecerahan tinggi.

Polipropilena sangat rentan terhadap sinar ultraviolet dan oksidasi pada suhu tinggi (Beck, 1980). Menurut Hanlon (1971), polipropilena memiliki sifat permeabilitas gas sedang sehingga tidak cocok untuk kemasan makanan yang peka terhadap oksigen (O_2) dan memiliki permeabilitas terhadap uap air yang rendah. Sifat-sifat polipropilen yang lain adalah tidak bereaksi antara bahan dengan oksigen, tidak menimbulkan racun dan mampu melindungi bahan dari kontaminan (Pantastico, 1986). Perbandingan nilai titik lunak beberapa jenis plastik disajikan pada Tabel 3 dan sifat-sifat fisis mekanis serta termal polipropilen disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai Titik Lunak Beberapa Jenis Plastik

Jenis Plastik	Densitas (gr/cm ³)	Titik Lunak (°C)
LDPE (Low Density Polietilen)	0,92 – 0,935	85 – 87
HDPE (High Density Polietilen)	0,94 – 0,96	120 – 130
PP (Polipropilen)	0,90 – 0,91	150

Sumber : Beck (1980)

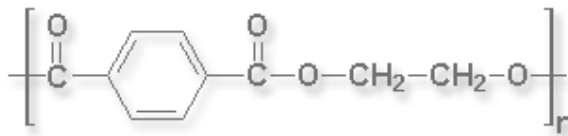
Tabel 4. Karakteristik Polipropilen (PP)

Karakteristik	Nilai
Densitas	0,90 g/cm ³
Young modulus(E)	11 000 – 13 000 MPa
Suhu melunak	149°C
Kristalinitas	60-70 %
Indeks fluiditas	0,2-2,5
Tahanan volumetrik	10 ¹⁷
Titik Leleh	170°C
Permeabilitas gas (cc/100 in ² /24 jam/atm) :	
Nitrogen	4,4
Oksigen	23
Gas Karbon	92
Permeabilitas uap air (g/100 in ² /24 jam/atm)	600

Sumber : Syarief *et al.* (1989)

1.2. Kemasan Plastik Polietilen Terephtalat (PET)

Polietilen Terephtalat (PET) adalah suatu polimer yang banyak dipakai dalam bentuk serat, film, dan bahan-bahan cetakan. Polietilen Terephtalat dihasilkan dengan proses kondensasi polimet dari etilen glikol dan asam terephtalat. Fungsi PET untuk memberikan toleransi panas pada rentang panas sekitar 90–92°C (Arthur *et al.*, 1988). Rumus kimianya sebagai berikut :



Gambar 3. Rumus kimia polietilen terephtalat (Robertson, 1993)

Polietilen terephtalat (PET) mempunyai titik leleh sebesar 265°C dan jenis polibutil terehtalat mempunyai titik leleh sebesar 230°C. Bahan baku utama dalam pembuatan PET terdiri dari PTA (Pure Terephtalate Acid) dan EG (Etilen Glikol). Produk PET dengan densitas 1,30 gr/cm³ dan 1,33 gr/cm³, sangat baik dalam *fiber*, alat-alat bahan elektrik dan memiliki sifat resistensi yang baik terhadap kelembaban (Panunggal, 1990).

PET memiliki beberapa sifat umum antara lain tembus pandang (transparan), bersih dan jernih, adaptasi yang baik terhadap suhu tinggi, permeabilitas uap air dan gas sangat rendah, tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam pada buah-buahan, tidak tahan terhadap asam kuat, sifat fisik kuat dan tidak mudah sobek (Syarief *et al.*, 1989). Tabel 5. menunjukkan karakteristik dari kemasan polietilen terephtalat (PET).

Tabel 5. Karakteristik Polietilen Terephtalat (PET)

Karakteristik	Nilai
Densitas	1,30 gr/cm ³
Young modulus(E)	2800–3100 MPa
Kekuatan Tarik (σ_t)	55–75 MPa
Elongasi	50–150%
Titik Lebur	260°C
Konduktivitas panas	0,24 W/m.K
Permeabilitas oksigen (cc/100 in ² /24 jam/atm)	45
Permeabilitas uap air (g/100 in ² /24 jam/atm)	700

Sumber : Syarief *et al.* (1989)

2. Kemasan Kaleng

Kemasan logam sudah lama dikenal oleh masyarakat. Sebagian besar produk yang dikemas di dalamnya berupa produk pangan olahan atau produk yang diawetkan. Dimana hal ini sejalan dengan sifat bahan kemasan logam yang relatif tahan terhadap kerusakan fisik baik selama distribusi maupun selama penyimpanan, sehingga produk yang dikemas dapat tahan lama dibandingkan dikemas dengan bahan kemasan lain. (Griffin, 1985).

Kaleng (tin plate) adalah suatu wadah yang dibuat dari baja dan dilapisi timah putih (Sn) tipis dengan kadar tidak lebih dari 1,00-1,25 persen dari berat kaleng. Lapisan ini seringkali dilapisi lagi oleh lapisan non metal yaitu untuk mencegah reaksi dengan makanan di dalamnya (Winarno, 1980).

Keuntungan bahan kemasan kaleng adalah dapat dipanaskan untuk sterilisasi dan cepat dingin, fisik kuat tanpa berat ekstra, serta kedap sinar, udara dan air, kedap cahaya dan tahan terhadap suhu. Kelemahannya yaitu kaleng tidak lembam terhadap bahan kimia dan bisa bereaksi dengan lingkungan serta isinya, dan beberapa produk makanan serta minuman sangat sensitif kehilangan rasa disebabkan oleh terbukanya kaleng logam (Setyowati, 2000).

Menurut Ellis (1979), penggunaan kaleng sebagai kemasan mempunyai beberapa keuntungan, yaitu :

- (i) Dalam kaleng yang tertutup rapat, produk pangan terhindar dari kontaminasi oleh organisme, serangga atau benda asing lainnya.
- (ii) Dapat mencegah kehilangan kadar air
- (iii) Dapat melindungi dari absorpsi oksigen, gas lain, dan bau.
- (iv) Melindungi dari cahaya, untuk isian yang peka terhadap cahaya.

Beberapa keuntungan lain dari wadah lain untuk makanan dan minuman yaitu mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi, mempunyai sifat sebagai *barrier* yang baik khususnya terhadap gas, uap air, jasad renik, debu dan kotoran sehingga cocok untuk kemasan hermetis (Syarief, 1989). Kaleng secara umum digunakan sebagai kemasan hermetis, maksudnya wadah tersebut secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara, maupun uap air (Hariyadi *et al*, 2000).

C. PENYIMPANAN

Masa simpan berbagai produk makanan tergantung pada kandungan airnya, makin tinggi kandungan air dalam makanan maka makanan tersebut akan makin cepat rusak, sebaliknya makin rendah kandungan air pada makanan maka daya simpan makanan tersebut pada kondisi normal akan makin panjang. Kerusakan bahan pangan dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti pertumbuhan dan aktivitas mikroba, aktivitas enzim, serangga, tikus, suhu, kadar air, udara, sinar dan waktu (Winarno, 1987).

Penyimpanan bahan pangan atau hasil pertanian merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pengolahan, khususnya pengawetan dan pengemasan bahan pangan. Penyimpanan merupakan suatu perlakuan dimana bahan pangan, baik yang telah dikemas maupun yang belum dikemas akan ditempatkan dalam suatu ruangan pada suhu dan kelembaban tertentu untuk proses-proses selanjutnya (Syarief, 1993).

Metode-metode untuk pengawetan pangan menurut Syarief *et al.*,(1989) adalah pendinginan, pembekuan, pengawetan kimia dan pemanasan. Penggunaan suhu rendah dapat dilakukan untuk menghambat

atau mencegah reaksi-reaksi kimia enzimatis atau mikrobiologi. Pendinginan dapat menghambat reaksi metabolisme. Oleh karena itu, menurut Winarno *et al.*,(1983), penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah dapat memperpanjang masa hidup dari jaringan di dalam bahan pangan tersebut.

Penggunaan suhu rendah dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu penyimpanan sejuk, pendinginan dan penyimpanan beku. Penyimpanan sejuk biasanya dilakukan pada suhu sedikit di bawah suhu kamar dan tidak lebih rendah dari 15°C (Winarno *et al.*, 1983). Pendinginan refrigerasi adalah penyimpanan produk pangan pada suhu 0°C sampai dengan 10°C (Syarief *et al.*, 1989). Menurut Pantastico (1986), pendinginan dapat memperpanjang umur simpan suatu makanan karena selama pendinginan pertumbuhan dapat dicegah atau diperlambat.

Tujuan penyimpanan dingin atau pendinginan adalah mencegah kerusakan produk tanpa mengakibatkan perubahan yang tidak diinginkan. Penyimpanan dingin dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme termofilik dan mesofilik. Beberapa jenis mikroorganisme psikrofilik dapat menyebabkan pembusukan, tetapi jenis ini tidak bersifat patogen (Fellows, 1990).

Pendinginan dapat menghambat atau memperlambat pertumbuhan mikroba karena mikroorganisme mempunyai suhu maksimal dan minimal sebagai batas suhu untuk pertumbuhannya. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan mikroorganisme disebabkan suhu mempengaruhi aktivitas enzim yang mengkatalisasi reaksi-reaksi biokimia dalam sel mikroorganisme. Di bawah suhu optimum, keaktifan enzim dalam sel menurun dengan semakin rendahnya suhu, akibatnya pertumbuhan sel juga terhambat. Pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan diantaranya adalah suhu, pH, aktivitas air, adanya oksigen dan tersedianya zat makanan. Oleh karena itu, kecepatan pertumbuhan mikroba dapat diubah dengan mengubah faktor lingkungan tersebut. Semakin rendah suhu yang digunakan dalam penyimpanan maka semakin lambat pula reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba (Syarief dan Halid, 1992).

1. Kerusakan Bahan Pangan Selama Penyimpanan

Suatu bahan pangan dikatakan rusak bila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan. Beberapa bahan dianggap rusak bila menunjukkan penyimpangan konsistensi serta tekstur dari keadaan normal. Kerusakan bahan pangan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pertumbuhan dan aktivitas mikroba terutama bakteri, kapang dan khamir, aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan, serangga, parasit, dan tikus, suhu termasuk pemanasan dan pendinginan, kadar air, udara termasuk oksigen, sinar dan waktu (lama) penyimpanan (Winarno, 1994).

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan, agar diperoleh bahan pangan yang bergizi dan aman bagi kesehatan. Faktor-faktor lingkungan hidup yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba antara lain suplai zat gizi, waktu, air dan *activity water* (a_w), pH, RH, suhu, oksigen, serta mineral. Efek kerusakan oleh pertumbuhan mikroba, keaktifan enzim, kerusakan oleh serangga, pengaruh pemanasan atau pendinginan, kadar air, oksigen dan sinar semuanya dipengaruhi oleh waktu. Pada umumnya waktu yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan bahan yang lebih besar (Purnomo, 1995).

Perubahan mikrobiologi disebabkan oleh pertumbuhan mikroba pada bahan pangan. Pertumbuhan mikroba tersebut akan menyebabkan timbulnya pembusukan yang akan mengakibatkan munculnya karakteristik sensori yang tidak diinginkan dan pada beberapa kasus dapat menyebabkan bahan pangan menjadi tidak aman untuk dikonsumsi (Singh, 1994). Selanjutnya dijelaskan oleh Muchtadi (1989), kerusakan sensori yang diakibatkan oleh mikroba dapat berupa pelunakan, terjadinya asam, terbentuknya gas, lendir, busa, warna yang menyimpang, asam, dan toksin. Mikroba yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan antara lain bakteri, kapang dan khamir.

Konsentrasi ion hidrogen aktif yang umumnya dinyatakan dengan pH, sering digunakan untuk menentukan macam mikroba yang tumbuh pada makanan dan produk yang dihasilkan. Setiap mikroba masing-masing mempunyai pH optimum, minimum, dan maksimum untuk pertumbuhannya. Semakin tinggi pH, maka semakin bersifat basa substrat produk tersebut. Pada umumnya, semakin bersifat basa maka semakin stabil produk pangan tersebut (Winarno, 1994).

Salah satu kerusakan lainnya pada produk pangan adalah oksidasi lipid dari asam lemak tidak jenuh. Adanya oksigen bebas di bawah pengaruh sinar ultraviolet atau katalis logam pada suhu tinggi dapat secara langsung mengoksidasi asam lemak tidak jenuh (Purnomo, 1995). Kecepatan oksidasi lemak yang dibiarkan di udara akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang dengan penurunan suhu. Selanjutnya Ketaren (1986) menjelaskan bahwa cahaya dapat mempercepat reaksi oksidasi, cahaya berpengaruh terhadap akselerator pada oksidasi konstituen tidak jenuh dalam lemak.

Sejumlah produk akan dihasilkan selama autoksidasi. Dekomposisi hidroperoksida menghasilkan pembentukan aldehid, keton, alkohol, hidrokarbon, dan produk-produk lainnya. Hidroperoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tetapi bersifat labil sehingga dapat terpecah menjadi senyawa yang lebih kecil yang dapat menyebabkan bau tengik. (Purnomo, 1995).

Ketengikan terjadi bila komponen cita rasa dan bau yang mudah menguap terbentuk sebagai kerusakan oksidatif dari lemak dan minyak yang tak jenuh. Komponen-komponen ini menyebabkan bau dan cita rasa yang tidak diinginkan dalam produk minyak dan lemak. Ketengikan dapat disebabkan oleh faktor kandungan air, udara, dan cahaya. Kandungan air yang tinggi dalam lemak dapat mempercepat timbulnya ketengikan (Connel, 1975). Penyimpanan lemak pada tempat yang terhindar dari kontak dengan udara akan menghindarkan terjadinya proses kerusakan oksidatif. Penyinaran dengan cahaya dapat merusak

lemak dan gugusan yang paling banyak terbentuk adalah hidroperoksida dan karbonil (Djarmiko dan Widjaja, 1973).

2. Uji kerusakan pangan

Uji yang dilakukan sebagai parameter kerusakan pangan dalam penelitian ini adalah uji ketengikan (bilangan TBA), uji mikrobiologis (TPC), pengukuran derajat asam (pH), dan total asam tertitrasi (TAT). Uji ketengikan minyak secara kualitatif dan kuantitatif dilakukan dengan mendeteksi senyawa-senyawa yang menimbulkan bau tengik dalam minyak misalnya aldehida, keton dan peroksida yang dapat menguap (Ketaren, 1989).

Nilai pH dapat digunakan untuk menentukan produk bersifat asam, netral atau basa (Syarief, 1989). Nilai pH merupakan minus logaritma dari konsentrasi ion H^+ yang dinyatakan dalam satuan mol/liter. Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh lebih bergantung kepada nilai pH dibandingkan dengan total asam tertitrasi (Nielsen, 1994). Nilai pH berkaitan dengan umur simpan produk karena mempengaruhi penilaian organoleptik dan kandungan mikroorganisme produk. Menurut Fardiaz (1989), nilai pH medium sangat mempengaruhi jasad renik yang dapat tumbuh. Perubahan nilai pH yang signifikan dapat merubah rasa dari suatu produk makanan. Intensitas rasa dalam makanan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter, yaitu aroma, pH, dan tekstur makanan (Egan *et al.*, 1981).

Total asam tertitrasi berbeda dengan nilai pH. Total asam tertitrasi menunjukkan potensi asam suatu produk (kandungan ion hidrogen), sedangkan pH menunjukkan konsentrasi hidrogen bebas suatu bahan pangan (Egan *et al.*, 1981). Nilai TAT selalu berbanding terbalik dengan nilai pH (Eackles *et al.*, 1957). Total asam tertitrasi (TAT) ditentukan oleh adanya asam dalam produk berdasarkan titrasi untuk mengukur total konsentrasi asam dalam produk. Asam-asam tersebut kebanyakan adalah asam-asam organik (asam sitrat, maltat, atau laktat). Adanya

asam organik dalam produk mempengaruhi flavor (rasa pahit), warna, kestabilan mikroba, dan kualitas produk (Nielsen, 1994).

Hasil pemecahan suatu komponen kimia yang terdapat di dalam substrat berbeda-beda tergantung spesies mikrojanya. Hasil pemecahan karbohidrat oleh mikroba dapat berupa asam-asam organik (asam laktat, asetat, butirat, atau propionat), produk-produk netral (aseton, butil alkohol, atau etil alkohol) dan bermacam-macam gas (metana, hidrogen, karbondioksida). Pemecahan komponen protein menjadi peptida dan asam-asam amino dapat menghasilkan produk-produk sampingan seperti NH_3 , indol, dan H_2O , sedangkan hasil pemecahan lemak oleh mikroba berupa gliserol dan asam lemak. Adanya hasil pemecahan komponen-komponen kimia tersebut dapat mempengaruhi keasaman suatu produk (Fardiaz, 1989).

Uji Thiobarbituric Acid (TBA) didasarkan atas terbentuknya pigmen berwarna merah sebagai hasil dari reaksi kondensasi antara dua molekul TBA dengan salah satu molekul malonaldehida. Lemak yang tengik mengandung aldehida dan kebanyakan sebagai malonaldehida.

Nawar (1985) menjelaskan bahwa malonaldehida terbentuk dari penguraian senyawa peroksida yang mempunyai lebih dari dua ikatan rangkap (Gambar 4). Malonaldehida bila direaksikan dengan Thiobarbiturat akan membentuk kompleks warna merah. Intensitas warna merah sesuai dengan jumlah malonaldehida yang ada dan absorbansinya dapat ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm (Tarladgis *et al.*, 1960). Menurut Ketaren (1986), kelebihan dari uji TBA dibandingkan dengan metode yang lainnya adalah uji ini dapat digunakan langsung untuk menguji lemak dalam suatu bahan tanpa harus mengekstraksi fraksi lemaknya terlebih dahulu.

III. BAHAN DAN METODE

A. BAHAN DAN ALAT

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun torbangun serta bumbu-bumbu untuk membuat sup daun torbangun. Bahan kemasan yang digunakan adalah kemasan plastik polietilentereftalat (PET), kemasan plastik polipropilene (PP) serta kemasan kaleng. Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia dan mikrobiologi antara lain thiosulfat 0,1 N, HCl 4 M, PCA (Plate Count Agar), indikator phenolphthalein, asetat glasial:kloroform, dan KI jenuh. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain neraca, *refrigerator*, labu kjedahl, tanur, labu destilasi, pH meter, *blender*, autoklaf, tabung ulir, cawan petri, pipet volumetrik, pipet mikron, serta inkubator.

B. METODE PENELITIAN

1. PENELITIAN PENDAHULUAN

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sup daun torbangun. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan sup daun torbangun yaitu :

Daun torbangun segar	: 250 gram
Santan kelapa kental	: 575 ml
Bawang merah	: 15 gram (2 siung besar)
Bawang putih	: 10 gram (2 siung kecil)
Kemiri	: 6 gram (2 butir besar)
Kunyit	: seujung jari kelingking
Jahe	: secukupnya
Lengkuas	: secukupnya (seujung jari kelingking)
Merica	: 4 butir
Sereh	: 1 tangkai

Jeruk nipis : 2 sendok makan
Garam : ½ sendok makan (secukupnya)

Sebelum proses pemasakan dimulai, daun torbangun terlebih dahulu disortir dan dipilih yang kondisinya tidak menunjukkan kerusakan fisik kemudian dilakukan proses pemasakan sup daun torbangun dengan langkah-langkah seperti dibawah ini :

1. Daun torbangun yang telah disortasi kemudian ditimbang
2. Bumbu dibersihkan atau dikupas kemudian ditimbang dan dicuci
3. Daun kemudian diremas-remas dan dicuci selama beberapa kali untuk mengurangi bau langu (pahit) dan cairan hitam dari daun. Proses ini dilakukan sampai air remasan menjadi kecoklatan. Setelah itu daun ditiriskan.
4. Bumbu-bumbu dihaluskan secara bersamaan dan selanjutnya dicampurkan ke dalam larutan santan dan air. Langkah selanjutnya yaitu campuran santan dan bumbu dimasak sambil terus diaduk, lalu dimasukkan batang sereh yang telah ditumbuk. Setelah mendidih, daun torbangun dimasukkan dan campuran dimasak kembali sampai mendidih. Setelah sup selesai dimasak kemudian diangkat dan dibubuhkan air perasan jeruk nipis.
5. Sup torbangun yang telah matang selanjutnya dikemas dengan kemasan plastik PET, plastik PP, serta kaleng.

Pada penelitian pendahuluan juga dilakukan pengamatan visual untuk mengetahui lamanya waktu sup daun torbangun mengalami kerusakan. Selain itu juga dilakukan analisis proksimat terhadap sup daun torbangun yang meliputi kadar air, protein, abu, lemak serta karbohidrat. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kandungan sup daun torbangun. Prosedur analisa proksimat dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 1.

2. PENELITIAN UTAMA

Pada penelitian pendahuluan sebelumnya telah dilakukan penentuan lama penyimpanan produk sup daun torbangun dan analisa proksimat. Oleh karena itu, pada penelitian utama dilakukan pengemasan dan penyimpanan terhadap sup daun torbangun pada suhu ruang (27-30°C) dan suhu dingin (3-5°C dan 10-12°C). Adapun cara pengemasan yang dilakukan adalah dengan menggunakan tiga jenis kemasan yaitu :

1. Plastik polietilentereftalat (PET)
2. Plastik polipropilene (PP)
3. Kaleng

Sup daun torbangun tersebut dikemas dalam keadaan masih panas (hot filling). Untuk kemasan plastik PP, setelah dilakukan pengisian sup maka plastik PP di-*seal* dengan menggunakan *sealer*. Selanjutnya, sup tersebut disimpan selama tiga hari pada suhu ruang (27-30°C) dan delapan hari pada suhu dingin (3-5°C dan 10-12°C) dengan melakukan beberapa analisa kimia dan mikrobiologi yang meliputi analisa pH, TPC (total plate count), total asam tertitiasi, thiobarbituric acid (TBA). Prosedur analisa kimia dan mikrobiologi dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 1.

3. RANCANGAN PERCOBAAN

Penelitian ini dirancang dengan pendekatan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Model rancangan percobaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon_{l(ijk)}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Respon percobaan karena pengaruh perlakuan taraf ke i faktor kemasan, taraf j faktor suhu, taraf k faktor hari, pada ulangan ke l ($l = 1,2$)
- μ = Efek rata-rata
- A_i = Efek faktor kemasan pada taraf ke i (1,2,3)
- B_j = Efek faktor suhu pada taraf ke j (1,2,3)
- C_k = Efek faktor hari pada taraf ke k (1,2,3,4,5,6,7,8)
- $(AB)_{ij}$ = Efek interaksi faktor kemasan taraf ke i dengan faktor suhu taraf j
- $(AC)_{ik}$ = Efek interaksi faktor kemasan taraf ke i dengan faktor hari taraf k
- $(BC)_{jk}$ = Efek interaksi faktor suhu taraf ke j dengan faktor hari taraf k
- $(ABC)_{ijk}$ = Efek interaksi faktor kemasan taraf ke i, faktor suhu taraf ke j, dan faktor hari taraf k
- $\epsilon_{l(ijk)}$ = Efek kesalahan percobaan pada ulangan ke l ($l = 1,2$) karena pengaruh kombinasi perlakuan (ijk)

Setelah dilakukan pengujian dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, bila ada faktor atau interaksi yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan metode Duncan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENELITIAN PENDAHULUAN

Daun torbangun yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *Coleus amboinicus* Lour. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan waktu penyimpanan sampai sup daun torbangun mengalami kerusakan. Data ini selanjutnya digunakan untuk menentukan lama waktu penyimpanan pada penelitian utama.

Hasil pengamatan visual yang dilakukan terhadap sup daun torbangun selama penyimpanan delapan hari (Lampiran 2), menunjukkan bahwa sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 3-5°C dan 10-12°C menunjukkan kerusakan pada hari ke-8, sedangkan sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C sudah terlihat mengalami penurunan mutu pada hari ke-3. Hal tersebut terlihat bahwa pada hari ke-3 pada sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C sudah menunjukkan tanda-tanda kerusakan seperti bau sangat tengik, santan pecah dan berlendir, serta tekstur daun torbangun yang hancur.

Penetapan waktu penyimpanan terlama sampai terjadinya kerusakan dapat ditentukan oleh hasil pengamatan visual pada penelitian pendahuluan. Oleh karena sup daun torbangun yang disimpan pada suhu dingin 3-5°C dan 10-12°C menunjukkan kerusakan pada hari ke-8 maka waktu penyimpanan terlama ditetapkan selama delapan hari untuk suhu 3-5°C dan 10-12°C. Untuk penyimpanan sup daun torbangun suhu 27-30°C hanya dilakukan pengamatan selama tiga hari karena sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C pada penyimpanan hari ke-3 sudah mengalami kerusakan, seperti bau sangat tengik, santan pecah dan berlendir, serta tekstur daun torbangun yang hancur.

Sebelum dilanjutkan ke penelitian utama, dilakukan beberapa analisis proksimat untuk mengetahui kandungan sup daun torbangun. Analisa proksimat tersebut meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Tabel 6 menunjukkan hasil analisis proksimat sup daun torbangun.

Tabel 6. Hasil Analisa Proksimat Sup Daun Torbangun

Parameter Mutu	Nilai (%)
Kadar Air	84,51
Kadar Abu	0,89
Kadar Protein	3,82
Kadar Lemak	3,11
Kadar Karbohidrat	7,66

Air merupakan komponen yang penting pada bahan pangan, karena air dapat berpengaruh pada penampakan, tekstur, dan cita rasa dari pangan (Apriyantono, 1988). Kadar air yang terkandung pada sup daun torbangun adalah sebesar 84,51 persen. Hal ini berarti sup daun torbangun memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga memungkinkan mikroba untuk berkembang biak. Semakin tinggi kadar air bahan akan semakin memudahkan bakteri, kapang, dan khamir untuk tumbuh dan berkembang biak pada bahan tersebut (Syarief dan Halid, 1993).

Kadar abu dan protein juga penting ditentukan melalui analisa proksimat. Kadar abu ada hubungannya dengan kandungan mineral yang terdapat di dalam suatu bahan (Winarno, 1992). Kadar abu yang terkandung pada sup daun torbangun adalah sebesar 0,89 persen. Selain abu, protein juga menjadi faktor penting karena banyak dibutuhkan oleh manusia dalam proses pertumbuhan, perawatan, dan kesehatan. Protein tersusun dari beberapa komponen, diantaranya adalah hidrogen, karbon, nitrogen, oksigen dan sulfur (Nurani *et al.*, 1997). Kadar protein yang terkandung pada sup daun torbangun adalah sebesar 3,82 persen. Kadar protein produk pangan yang tinggi akan semakin memudahkan bakteri, kapang, dan khamir untuk memanfaatkan komponen gizi yang terdapat dalam protein (seperti nitrogen

dan karbon) sebagai sarana tumbuh dan berkembang biak pada produk pangan tersebut (Winarno, 1986).

Analisis proksimat lain yang juga turut penting adalah analisa lemak dan karbohidrat. Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Hasil kadar lemak yang terkandung pada sup daun torbangun adalah sebesar 3,11 persen. Kadar lemak yang tinggi dalam produk pangan akan memudahkan produk pangan tersebut mengalami kerusakan terutama ketengikan (Ketaren, 1986). Karbohidrat juga merupakan sumber kalori utama bagi manusia. Karbohidrat turut mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain (Winarno, 1982). Hasil kadar karbohidrat yang terkandung pada sup daun torbangun adalah sebesar 7,66 persen. Kadar karbohidrat yang tinggi pada produk akan memudahkan mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak dengan memecah karbohidrat menjadi asam-asam organik (Fardiaz, 1989).

Selain mengandung kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat, daun torbangun juga mengandung kadar mineral yang cukup tinggi dan salah satunya adalah kandungan zat besi yang juga turut meningkatkan kandungan gizi dalam air susu ibu (ASI). Besi (Fe) adalah mikromineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh manusia dan hewan, dikarenakan mineral ini dijumpai dalam semua sel tubuh. Dengan demikian, besi memegang peranan penting pada beragam reaksi biokimia, khususnya dalam pembentukan sel darah merah serta pengangkutan O_2 dan CO_2 (Brody, 1994).

Zulaiha (2003) melakukan penelitian untuk mengukur kadar total zat besi dengan berbagai perlakuan terhadap daun torbangun. Perlakuan yang dibandingkan oleh Zulaiha meliputi pemasakan terhadap campuran daun dan air (A1) serta pemasakan terhadap campuran daun, santan dan bumbu (A2). Hasil penelitian mengenai kadar total zat besi pada daun torbangun lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Kadar Total Zat Besi Berbagai Perlakuan Daun Torbangun (Zulaiha, 2003)

Perlakuan	Kadar Total Zat Besi
	mg/100 g
Daun segar	97,82
A ₁	48,13
A ₂	16,81

Lain hal dengan Zulaiha, Martina (1994) melakukan penelitian untuk mengukur kadar total zat besi dengan berbagai perlakuan terhadap sayuran hijau. Martina (1994) tidak hanya melakukan pemasakan terhadap sayuran hijau namun juga menambahkan perlakuan dengan melakukan penyimpanan baik pada suhu dingin maupun pada suhu ruang. Perlakuan yang dilakukan oleh Martina (1994) meliputi pemasakan terhadap daun, santan dan bumbu yang juga disimpan pada suhu dingin di hari 1 (A₂B₁C₁), pemasakan terhadap campuran daun, santan dan bumbu yang juga disimpan pada suhu dingin di hari 2 (A₂B₁C₂), pemasakan terhadap campuran daun, santan dan bumbu yang juga disimpan pada suhu ruang di hari 1 (A₂B₂C₁), serta pemasakan terhadap campuran daun, santan dan bumbu yang juga disimpan pada suhu ruang di hari 2 (A₂B₂C₂). Hasil penelitian mengenai kadar total zat besi pada sayuran hijau lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata Kadar Total Zat Besi Berbagai Perlakuan Sayuran Hijau (Martina, 1994)

Perlakuan	Kadar Total Zat Besi
	mg/100 g
A ₂ B ₁ C ₁	14,90
A ₂ B ₁ C ₂	13,19
A ₂ B ₂ C ₁	14,88
A ₂ B ₂ C ₂	13,09

Berdasarkan Tabel 7, rata-rata total zat besi daun torbangun segar adalah 97,82 mg/100 g, sedangkan rata-rata kadar total zat besi pada perlakuan pemasakan dengan air atau santan berkisar antara 16,81 mg/100 g sampai 48,13 mg/100 gram. Bila dibandingkan dengan daun segar, rata-rata kadar total zat besi daun yang ditambah santan dan bumbu (A₂) justru

memiliki nilai lebih rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh variasi kandungan zat besi pada daun yang dianalisis akibat perbedaan karakteristik tanaman (faktor keturunan) dan faktor lingkungan tempat hidupnya. Keasaman larutan diduga juga dapat mempengaruhi *leaching* zat besi pada daun. Daun yang ditambah santan dan bumbu dapat bersifat lebih asam karena salah satu bumbu yang digunakan adalah jeruk nipis. Cairan pengolah yang asam dapat menyebabkan kerusakan dinding sel sayuran sehingga mineral, dalam hal ini zat besi, dapat keluar sel sayuran (Yahya, 1990) yang kemudian dapat mengendap bila berinteraksi dengan bahan lain dalam campuran dan tidak ikut terukur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan zat besi pada daun torbangun yang dimasak dengan santan mengalami penurunan kadar zat besi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daun torbangun yang dimasak dengan air (Tabel 8). Lebih besarnya persentase penurunan zat besi pada sayuran hijau yang dimasak dengan santan daripada dimasak dengan air disebabkan sifat klorofil yang mudah larut dalam lemak yang mengakibatkan kloroplas menjadi rusak, zat besi akan keluar dan melepaskan ikatan dari asosiasi zat besi yang akan membentuk pheophytin.

Pengolahan daun yang dimasak dengan air memiliki nilai *leaching* zat besi yang lebih kecil disebabkan zat besi yang terlarut dalam cairan pengolah bukan berasal dari klorofil, tetapi dari bagian lain sayuran seperti mitokondria dan sitoplasma. Ini merupakan akibat dari sifat klorofil yang sedikit larut dalam air sedangkan mitokondria dan sitoplasma mengandung zat besi yang lebih kecil dari klorofil, akibatnya nilai *leaching* zat besi pada daun yang direbus dengan air lebih kecil daripada daun yang direbus dengan santan (Hardiansyah, 1982).

Selain pemasakan, penyimpanan dapat pula mempengaruhi kandungan zat besi namun zat besi sayur hijau yang disimpan pada suhu dingin tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan sayur yang disimpan di suhu ruang. Adanya penyimpanan ternyata memperbesar penurunan kandungan zat besi pada sayuran hijau. Goodwin (1976) mengatakan bahwa perubahan klorofil menjadi pheopytin dapat terjadi selama proses penyimpanan.

Pembentukan pheopytin terjadi akibat ion hidrogen bereaksi dengan klorofil dengan memindahkan ion magnesium ke dalam cincin porphyrin.

B. PENELITIAN UTAMA

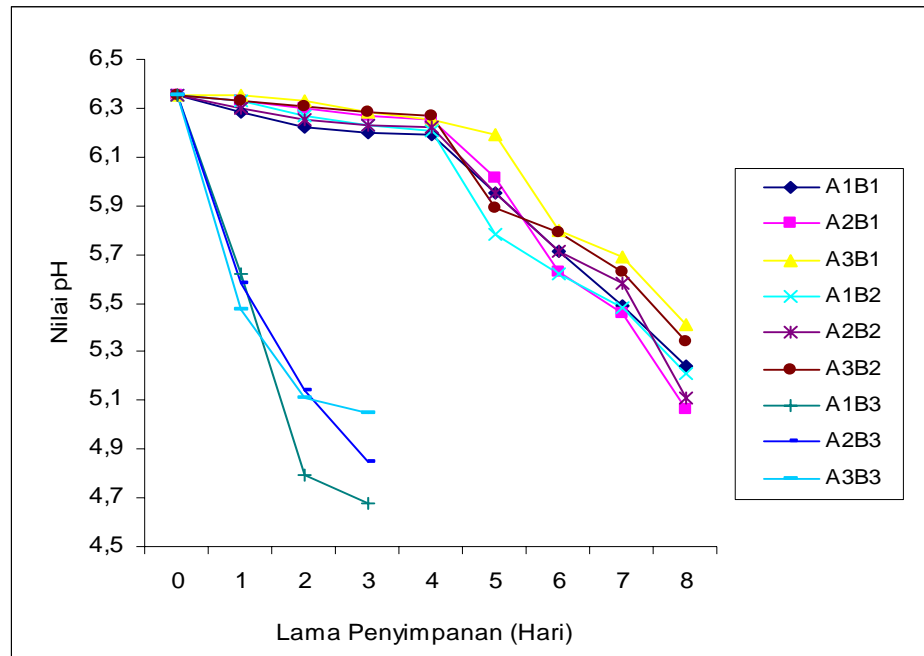
Kerusakan pada bahan pangan seperti sup daun torbangun ini dapat disebabkan terjadinya perubahan kimia, fisik dan mikrobiologi. Perubahan fisik dapat disebabkan oleh adanya kesalahan penanganan dari bahan pangan selama pemanenan, produksi dan distribusi. Perubahan kimia dapat disebabkan oleh aksi enzim, reaksi oksidasi, terutama oksidasi lipid yang menyebabkan perubahan flavour bahan pangan berlemak dan reaksi pencoklatan non enzimatis yang menyebabkan perubahan pada penampakan (Nielsen, 1994). Perubahan ini melibatkan faktor internal berupa komponen dalam bahan makanan itu sendiri dan faktor eksternal yaitu lingkungan. Pada umumnya perubahan kimia terjadi selama proses produksi dan penyimpanan (Singh, 1994).

Hasil yang didapatkan pada penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 3-5°C dan 10-12°C menunjukkan kerusakan pada hari ke-8 sedangkan untuk sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C sudah mengalami kerusakan pada hari ke-3. Pengamatan dilakukan terhadap nilai pH, total mikroba (total plate count), total asam tertitrasi (TAT), serta bilangan TBA (thiobarbituric acid).

1. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH menjadi faktor penting untuk suatu produk pangan bila dihubungkan dengan kualitas produk. Data yang didapat untuk analisis pH pada hari ke-0 terlihat seragam yaitu 6,35. Nilai pH yang terlihat di hari ke-8 pada kemasan PET, PP, dan kaleng mengalami penurunan. Kemasan PET suhu dingin 3-5°C dan 10-12°C mengalami penurunan nilai pH hingga menjadi 5,24 dan 5,21 pada hari ke-8, dan suhu 27-30°C menurun hingga menjadi 4,68 pada hari ke-3. Penurunan nilai pH yang serupa juga terlihat pada kemasan PP dan kaleng. Nilai pH yang terlihat

pada hari ke-8 oleh kemasan plastik PP suhu 3-5°C dan 10-12°C yang menurun hingga menjadi 5,06 dan 5,11; dan suhu 27-30°C menurun hingga menjadi 4,85 pada hari ke-3. Begitu pula dengan nilai pH pada kemasan kaleng suhu 3-5°C dan 10-12°C menurun hingga menjadi 5,41 dan 5,34 pada hari ke-8 serta suhu 27-30°C menurun hingga menjadi 5,05 pada hari ke-3. Penurunan nilai pH yang terjadi menunjukkan terjadinya peningkatan keasaman produk dengan makin banyaknya jumlah mikroba penghasil asam organik yang tumbuh pada sup daun torbangun seiring lama waktu penyimpanan. Hasil pengukuran pH disajikan pada Gambar 5.



Keterangan : A1 = Kemasan plastik PET B1 = Suhu 3-5°C
A2 = Kemasan plastik PP B2 = Suhu 10-12°C
A3 = Kemasan Kaleng B3 = Suhu 27-30°C

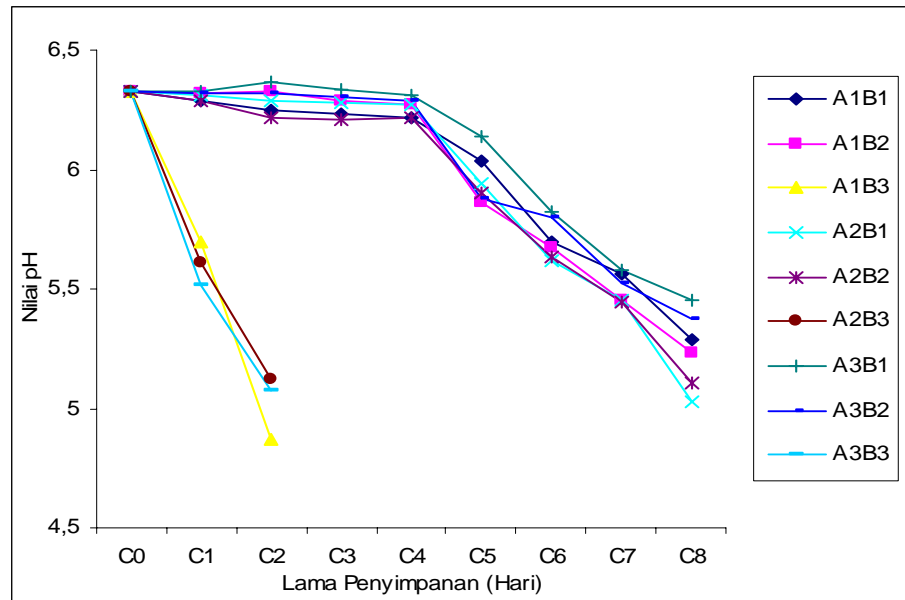
Gambar 5. Grafik nilai pH sup daun torbangun selama penyimpanan

Hasil analisis pH menunjukkan bahwa nilai pH sup daun torbangun memiliki nilai kisaran 4,68-6,35. Selama penyimpanan, sup daun torbangun menunjukkan penurunan nilai pH. Pada umumnya, semakin bersifat basa maka semakin stabil produk pangan tersebut (Winarno, 1994). Dari Gambar 5, terlihat bahwa perlakuan terbaik dari pengamatan nilai pH dicapai oleh kemasan kaleng suhu 3-5°C dimana pada perlakuan tersebut pada hari ke-8 menunjukkan penurunan nilai pH yang cenderung lebih lambat, sedangkan kemasan yang paling cepat penurunan nilai pH-nya di antara kemasan lainnya adalah kemasan plastik PET suhu 27-30°C yang terlihat jelas penurunan nilai pH-nya pada hari ke-3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemasan yang disimpan pada suhu rendah cenderung mengalami penurunan nilai pH yang lebih lambat dibandingkan kemasan yang disimpan pada suhu ruang. Hal tersebut disebabkan pada suhu ruang, laju pembentukan asam organik oleh mikroba penghasil asam lebih cepat terjadi. Sedangkan pada suhu yang lebih rendah maka reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba akan semakin lambat (Syarief dan Halid, 1992).

Pertumbuhan mikroba penghasil asam organik pada sup daun torbangun kemasan kaleng suhu 3-5°C cenderung lebih lambat, sehingga penurunan nilai pH pun menjadi lambat disebabkan sedikitnya asam organik yang melepaskan ion hidrogen. Sebaliknya bila dibandingkan dengan kemasan PET suhu 27-30°C yang pada hari ke-3 memiliki nilai pH sebesar 4,68, dimana beberapa mikroorganisme seperti khamir dan bakteri asam laktat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 4,6-5,0 (Winarno, 1994). Oleh karena itu, dalam kisaran tersebut sup daun torbangun ini sangat rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam. Hal ini juga ditunjukkan dengan adanya lendir yang umumnya dihasilkan oleh adanya pertumbuhan bakteri pada permukaan basah seperti sup daun torbangun, yang kemudian menghasilkan flavor dan bau yang menyimpang serta pembusukan bahan pangan. Lendir yang terbentuk umumnya ditunjukkan oleh produk sup daun torbangun

di hari terakhir penyimpanan, yaitu hari ke-3 (suhu 27-30°C) serta hari ke-8 (suhu 3-5°C dan 10-12°C).

Hasil sidik ragam pada analisa pH menunjukkan bahwa faktor suhu, kemasan, dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata (Lampiran 7.1). Hasil uji lanjut (Duncan) menunjukkan bahwa interaksi antara kemasan, suhu, dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH. Hasil uji lanjut (Duncan) terhadap interaksi kemasan, suhu, dan hari memperlihatkan bahwa kemasan kaleng suhu 3-5°C sebagai kemasan dan suhu terbaik untuk pengujian nilai pH (Lampiran 7.2). Untuk lebih jelasnya, hasil interaksi antara kemasan, suhu, dan hari disajikan pada Gambar 6.



Keterangan : A1 = Kemasan plastik PET B1 = Suhu 3-5°C
 A2 = Kemasan plastik PP B2 = Suhu 10-12°C
 A3 = Kemasan Kaleng B3 = Suhu 27-30°C

C0 = Hari ke-0 C5 = Hari ke-5
 C1 = Hari ke-1 C6 = Hari ke-6
 C2 = Hari ke-2 C7 = Hari ke-7
 C3 = Hari ke-3 C8 = Hari ke-8
 C4 = Hari ke-4

Gambar 6. Grafik pengaruh interaksi kemasan, suhu, dan hari terhadap pH

Singh (1994) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba antara lain suhu, air, gas seperti oksigen dan karbondioksida. Sup daun torbangun dalam kemasan kaleng suhu 3-5°C yang paling rendah peningkatan nilai pH per-harinya, menunjukkan bahwa kemasan kaleng merupakan kemasan yang cukup efektif sebagai pelindung produk yang lebih baik daripada kemasan plastik PET dan PP. Hal ini berarti kemasan kaleng mampu menahan laju reaksi pertukaran gas maupun uap air antara bahan pangan dengan lingkungan yang lebih baik dibandingkan kemasan plastik PET dan PP sehingga mampu menahan laju peningkatan pembentukan asam organik oleh mikroba penghasil asam.

Kemasan kaleng menjadi lebih unggul dibandingkan dengan kemasan plastik. Beberapa keuntungan dari wadah kaleng sebagai kemasan produk pangan yaitu memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, mempunyai sifat sebagai *barrier* yang baik khususnya terhadap gas, uap air, debu dan kotoran sehingga dikenal sebagai kemasan hermetis. Selain itu, menurut Syarief (1989), kemasan kaleng tahan terhadap perubahan atau keadaan suhu yang ekstrim serta mempunyai permukaan yang ideal untuk pemberian dekorasi dalam *labeling*, sehingga menguntungkan dalam industri.

2. Total Asam Titrasi (TAT)

Nilai total asam tertitrasi (TAT) dalam penelitian ini digunakan sebagai salah satu parameter untuk menentukan kondisi produk sup daun torbangun. Hasil analisis total asam tertitrasi (TAT) menunjukkan bahwa bilangan TAT sup daun torbangun memiliki nilai kisaran 2,3925 hingga 4,81405 ml NaOH 0,1 N/100 gram. Data hasil percobaan menunjukkan bahwa produk yang disimpan dalam kemasan plastik PET suhu 3-5°C memiliki nilai TAT sebesar 2,3194 hingga 4,5776 ml NaOH 0,1 N/100 gram, sedangkan untuk suhu 10-12 °C sebesar 2,3194 hingga 4,4503 ml NaOH 0,1 N/100 g. Pada suhu ruang (27-30°C), nilai TAT yang terukur hingga hari kedua bernilai 2,319 hingga 4,721 ml NaOH 0,1 N/100 g.

Kemasan berikutnya yaitu kemasan plastik PP yang menunjukkan nilai TAT sebesar 2,3194 hingga 5,2043 ml NaOH 0,1 N/100 g, untuk suhu 10-12 °C sebesar 2,3194 hingga 5,1222 ml NaOH 0,1 N/100 g, dan untuk suhu ruang sebesar 2,3194 hingga 4,597 ml NaOH 0,1 N/100 g. Kemasan yang ketiga yaitu kemasan kaleng yang menunjukkan nilai TAT cenderung lebih rendah yaitu 2,3194 hingga 4,2133 ml NaOH 0,1 N/100 g pada suhu 3-5°C, untuk suhu 10-12°C sebesar 2,3194 hingga 4,1393 ml NaOH 0,1 N/100 g, dan untuk suhu 27-30°C sebesar 2,3194 hingga 4,769 ml NaOH 0,1 N/100 g.

Selama penyimpanan, sup daun torbangun menunjukkan peningkatan nilai TAT. Hal ini berarti keasaman produk sup daun torbangun mengalami peningkatan seiring lamanya penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa nilai keasaman produk meningkat setiap harinya. Peningkatan keasaman produk sup daun torbangun ini setiap harinya disebabkan oleh adanya kandungan asam organik yang dihasilkan oleh mikroba. Fardiaz (1989) menjelaskan bahwa asam-asam organik (asam laktat, asetat, butiric, atau propionat), dihasilkan dari proses hasil pemecahan karbohidrat oleh mikroba. Hal ini berkaitan dengan nilai uji pH, dimana dengan adanya penurunan nilai pH maka akan terjadi kenaikan nilai total asam tertitrasi yang ditunjukkan dengan adanya kandungan asam organik yang meningkat. Adanya asam organik dalam produk mempengaruhi flavor (rasa pahit), warna, kestabilan mikroba, dan kualitas produk (Nielsen, 2003).

Hasil sidik ragam pada analisa TAT menunjukkan bahwa faktor suhu, kemasan, dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata (Lampiran 8.1). Hasil uji lanjut (Duncan) menunjukkan bahwa interaksi antara kemasan dan hari serta suhu dan hari menghasilkan pengaruh yang nyata terhadap nilai TAT sup daun torbangun. Hasil uji lanjut (Duncan) terhadap kemasan dan hari memperlihatkan bahwa kaleng sebagai kemasan terbaik untuk pengujian nilai TAT, sedangkan hasil uji lanjut (Duncan) terhadap interaksi suhu dan hari memperlihatkan bahwa

suhu 3-5°C memperlihatkan suhu terbaik bagi pengujian nilai TAT (Lampiran 8.2 dan 8.3).

Laju pembentukan asam organik oleh mikroba penghasil asam dipengaruhi oleh gas dan uap air (Fardiaz, 1982). Interaksi yang ditunjukkan oleh faktor kemasan dan lama penyimpanan dalam analisa TAT menunjukkan bahwa kemasan plastik PET memiliki nilai TAT sebesar 2,3559 hingga 4,7193 ml NaOH 0,1 N/100 g, kemasan plastik PP memiliki nilai TAT lebih kecil sebesar 2,3559 hingga 4,5878 ml NaOH 0,1 N/100 g, dan kemasan kaleng yang memiliki nilai TAT terkecil sebesar 2,3559 hingga 4,1144 ml NaOH 0,1 N/100 g.

Sup daun torbangun dalam kemasan kaleng yang paling rendah peningkatan nilai TAT-nya menunjukkan bahwa kemasan kaleng merupakan kemasan yang cukup efektif sebagai pelindung produk terhadap laju masuknya faktor-faktor pemacu tumbuhnya mikroba penghasil asam di dalam bahan pangan. Hal ini berarti kemasan kaleng mampu menahan laju pembentukan asam organik lebih baik dibandingkan kemasan plastik PP dan PET.

Kemasan kaleng memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan kemasan plastik. Menurut Hariyadi (2000), kaleng memiliki keunggulan salah satunya dikarenakan kaleng merupakan kemasan yang tertutup sangat rapat sehingga mampu mencegah kontaminasi lebih baik dibandingkan kemasan lainnya. Selain itu, kaleng mampu melindungi produk pangan dari absorpsi oksigen maupun uap air. Sedikitnya konsentrasi uap air dan gas yang dapat masuk ke produk pangan maka sedikit pula faktor yang mampu mempengaruhi pertumbuhan mikroba penghasil asam organik pada produk sup daun torbangun. Hal tersebut yang membuat produk sup daun torbangun yang dikemas di dalamnya memiliki kandungan asam organik yang jauh lebih rendah.

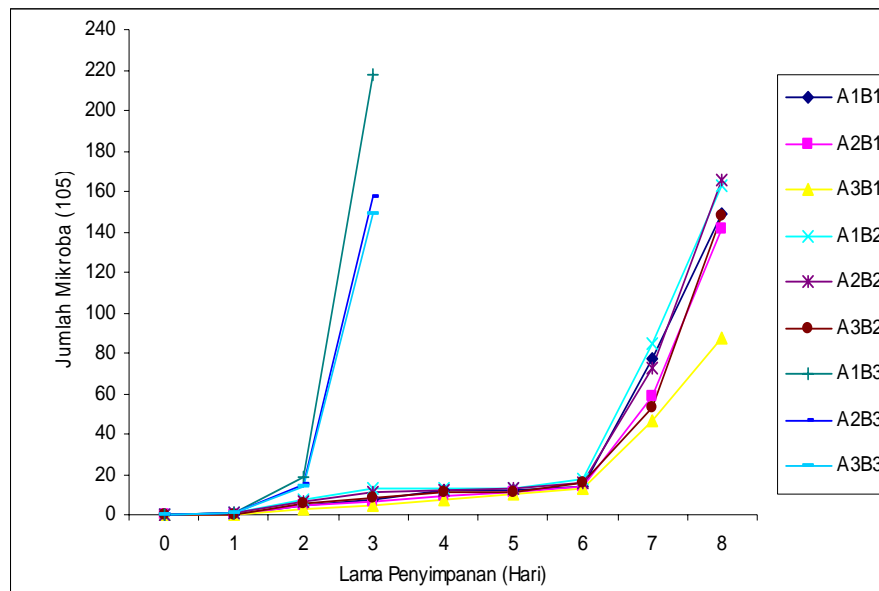
Pertumbuhan mikroba penghasil asam juga dipengaruhi oleh faktor suhu. Interaksi yang ditunjukkan oleh faktor suhu dan lama penyimpanan dalam analisa TAT menunjukkan bahwa suhu 3-5°C memiliki nilai TAT sebesar 2,3559 hingga 4,4528 ml NaOH 0,1 N/100

gram, suhu 10-12°C memiliki nilai TAT lebih besar sebesar 2,3559 hingga 4,6282 ml NaOH 0,1 N/100 g, dan suhu 27-30 °C yang memiliki nilai TAT cenderung besar pada hari kedua yaitu sebesar 2,3559 hingga 4,4643 ml NaOH 0,1 N/100 g. Pada suhu ruang, nilai TAT cenderung meningkat dengan cepat dibandingkan pada suhu dingin. Selain dikarenakan oleh aktivitas mikroba, kecenderungan peningkatan total asam tertitiasi selama penyimpanan disebabkan oleh peningkatan asam lemak bebas yang dihasilkan dari proses hidrolisis lemak oleh panas. Biasanya peningkatan keasaman ini disertai dengan penurunan nilai pH karena pelepasan ion hidrogen asam lemak. Selain memiliki nilai TAT yang tinggi, sup daun torbangun yang disimpan pada suhu ruang pun lebih cepat mengalami kerusakan. Hal ini terbukti dari penampakan visual yang didapat pada penelitian pendahuluan yang menunjukkan bahwa pada hari ke-2, produk ini sudah mengalami kerusakan seperti santan pecah dan bau agak tengik, sehingga pengujian bilangan TAT untuk suhu 27-30°C dilakukan hanya sampai hari ke-2.

Semakin rendah suhu yang digunakan dalam penyimpanan maka semakin lambat pula reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba (Syarief dan Halid, 1992). Hal tersebut terlihat pada hasil analisis nilai TAT, dimana pada suhu rendah seperti 3-5°C, penurunan nilai TAT akibat asam organik menjadi lebih lambat karena reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba semakin melambat pula. Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan mikroorganisme disebabkan suhu mempengaruhi aktivitas enzim yang mengkatalisasi reaksi-reaksi biokimia dalam sel mikroorganisme. Di bawah suhu optimum, keaktifan enzim dalam sel menurun dengan semakin rendahnya suhu, akibatnya pertumbuhan sel pun terhambat (Fardiaz, 1982).

3. Total Mikroba (Total Plate Count)

Hasil analisis nilai TPC menunjukkan bahwa jumlah mikroba sup daun torbangun memiliki nilai kisaran 30×10^2 - 234×10^5 koloni/gram. Berdasarkan Gambar 7, hasil yang diperlihatkan oleh kemasan yang disimpan pada suhu 27-30°C menunjukkan terjadi peningkatan jumlah mikroba pada hari ke-2 hingga hari ke-3, sedangkan kemasan yang disimpan pada suhu 3-5°C dan 10-12°C, baru menunjukkan peningkatan mikroba pada hari ke-6 hingga hari ke-8. Hal ini menunjukkan bahwa pada beberapa hari tersebut, mikroba sedang dalam log phasenya, yang berarti proses pembiakan mikroorganisme sedang berlangsung cepat. Total mikroba yang terukur pada sup daun torbangun disajikan pada Gambar 7.



Keterangan : A1 = Kemasan plastik PET B1 = Suhu 3-5 °C
A2 = Kemasan plastik PP B2 = Suhu 10-12°C
A3 = Kemasan Kaleng B3 = Suhu 27-30°C

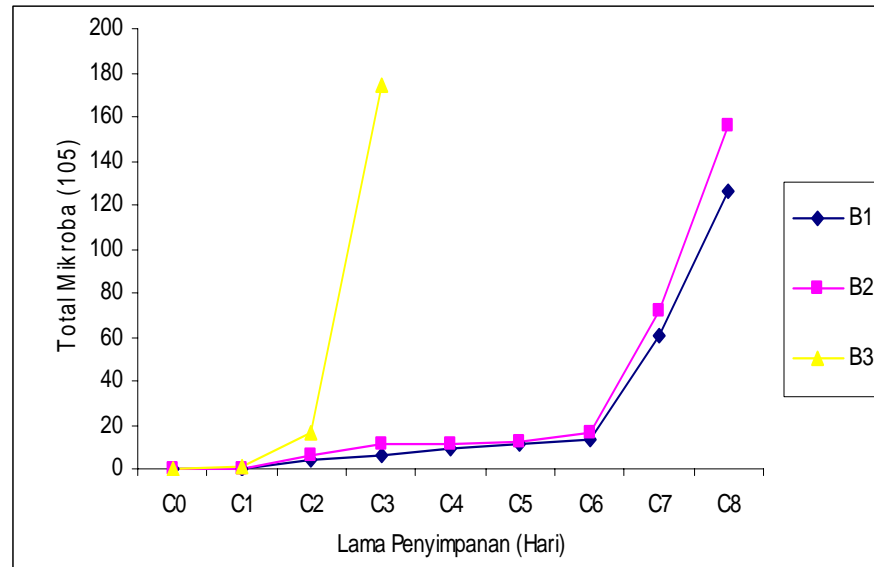
Gambar 7. Grafik total mikroba sup daun torbangun selama penyimpanan

Menurut SNI (1995), batas maksimum jumlah mikroba dalam produk olahan santan untuk konsumsi manusia sampai 10^5 koloni per gram produk. Hal ini berarti, sup daun torbangun yang telah disimpan selama delapan hari sudah tidak dapat diterima, karena jumlah mikroba sudah di atas batas maksimal tersebut. Selain itu, penampakannya sup daun torbangun tersebut pun sudah tidak dapat diterima secara visual dengan adanya lendir dan bau yang sangat tengik.

Selama penyimpanan, sup daun torbangun menunjukkan peningkatan nilai TPC. Hal ini berarti total mikroba produk sup daun torbangun mengalami peningkatan seiring lamanya penyimpanan. Hal tersebut seperti terlihat pada Gambar 7. Peningkatan total mikroba produk sup daun torbangun selama penyimpanan disebabkan oleh faktor-faktor yang mendukung pertumbuhan mikroba. Purnomo (1995) menjelaskan bahwa faktor-faktor lingkungan hidup yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba antara lain suplai zat gizi, waktu, air dan *activity water* (a_w), pH, RH, suhu, oksigen, serta mineral. Hal ini berkaitan dengan nilai uji pH, dimana pada pH 4,6-5,0 terjadi pertumbuhan mikroba yang lebih cepat dimana beberapa mikroorganisme seperti khamir dan bakteri asam laktat tumbuh dengan baik pada kisaran nilai pH 4,6-5,0 (Winarno, 1994). Pada umumnya, semakin bersifat basa maka semakin stabil produk pangan tersebut (Winarno, 1994). Hasil pH yang didapat pada kemasan kaleng suhu 3-5°C menunjukkan hasil pH lebih dari 5,0 sehingga jumlah mikroba yang mampu tumbuh pada kondisi tersebut pun relatif lebih sedikit dibandingkan kombinasi kemasan dan suhu yang memiliki pH sekitar 4,6-5,0.

Hasil sidik ragam pada analisa TPC menunjukkan bahwa faktor suhu, kemasan, dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata (Lampiran 9.1). Hasil uji lanjut (Duncan) juga menunjukkan bahwa interaksi antara suhu dan hari serta kemasan dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap nilai TPC. Hasil uji lanjut (Duncan) terhadap interaksi antara kemasan dan hari memperlihatkan bahwa kaleng sebagai kemasan terbaik untuk pengujian nilai TPC, sedangkan

hasil uji lanjut (Duncan) terhadap interaksi antara suhu dan hari memperlihatkan bahwa suhu 3-5°C sebagai suhu terbaik bagi pengujian nilai TPC (Lampiran 9.2 dan 9.3). Hal tersebut secara jelas disajikan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

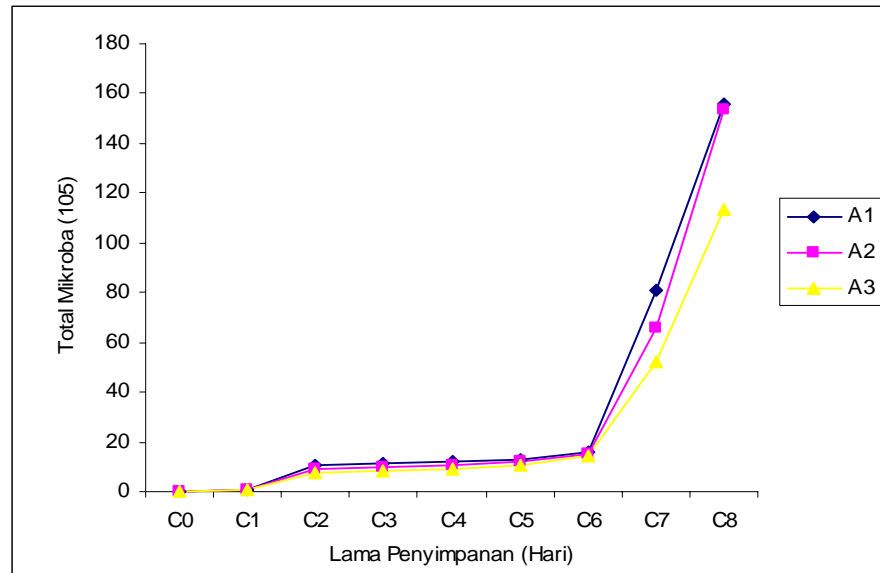


Keterangan : B1 = Suhu 3-5°C C0 = Hari ke-0 C5 = Hari ke-5
 B2 = Suhu 10-12°C C1 = Hari ke-1 C6 = Hari ke-6
 B3 = Suhu 27-30°C C2 = Hari ke-2 C7 = Hari ke-7
 C3 = Hari ke-3 C8 = Hari ke-8
 C4 = Hari ke-4

Gambar 8. Grafik pengaruh interaksi suhu dan hari terhadap total mikroba sup daun torbangun

Sup daun torbangun dalam kemasan yang disimpan pada suhu dingin (3-5°C) terlihat lebih lambat peningkatan jumlah mikroba dikarenakan suhu simpan yang rendah. Menurut Fardiaz (1992), pengaruh suhu rendah terhadap pertumbuhan mikroorganisme disebabkan suhu rendah mempengaruhi aktivitas enzim yang mengkatalisasi reaksi-reaksi biokimia dalam sel mikroorganisme. Di bawah suhu optimum, keaktifan enzim dalam sel menurun dengan semakin rendahnya suhu, akibatnya pertumbuhan sel juga terhambat. Sedangkan sup daun torbangun yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi daripada 3-5°C yakni 10-12°C dan 27-30°C mengalami

pertumbuhan mikroba yang lebih cepat. Hal ini dikarenakan pada suhu yang lebih tinggi, aktivitas enzim yang mendukung aktivitas mikroba seperti respirasi menjadi meningkat sehingga pertumbuhan mikroba pun semakin cepat.



Keterangan : A1 = Kemasan Plastik PET
 A2 = Kemasan Plastik PP
 A3 = Kemasan Kaleng

C0 = Hari ke-0 C5 = Hari ke-5
 C1 = Hari ke-1 C6 = Hari ke-6
 C2 = Hari ke-2 C7 = Hari ke-7
 C3 = Hari ke-3 C8 = Hari ke-8
 C4 = Hari ke-4

Gambar 9. Grafik pengaruh interaksi kemasan dan hari terhadap total mikroba sup daun torbangun

Sup daun torbangun yang dikemas dengan kaleng menunjukkan hasil paling rendah peningkatan jumlah mikroba per-harinya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemasan kaleng merupakan kemasan yang paling efektif sebagai pelindung produk terhadap masuknya mikroba dibandingkan kemasan plastik PET dan PP. Menurut Robertson (1993), kemasan kaleng mempunyai sifat sebagai penahan yang baik terhadap gas, uap air, jasad renik, debu dan kotoran dengan kepermeabelan terhadap gas kurang dari 1 cc/100 in²/24 jam/atm dan permeabilitas uap

air 0,05 g /100 in²/24 jam/atm sehingga cocok sebagai kemasan hermetis. Hal tersebut bila dibandingkan dengan kemasan plastik yang mudah mengalami kerusakan seperti plastik PP yang memiliki sifat permeabilitas gas sedang (23 cc/100 in²/24 jam/atm) dan memiliki permeabilitas terhadap uap air yang rendah (600 g/100 in²/24 jam/atm), maupun kemasan plastik PET yang juga memiliki permeabilitas gas dan uap air sangat rendah yaitu 45 cc/100 in²/24 jam/atm dan 700 g/100 in²/24 jam/atm. Oleh karena itu, kemasan kaleng mampu menahan laju masuknya uap air dan gas lebih baik dibandingkan kemasan plastik. Sedikitnya konsentrasi uap air dan gas yang dapat masuk ke produk pangan maka sedikit pula faktor yang mampu mempengaruhi pertumbuhan mikroba.

4. Bilangan TBA (Thio Barbituric Acid)

Nilai ketengikan sup daun torbangun selama penyimpanan dengan berbagai jenis kemasan dapat dilihat melalui pengujian bilangan thiobarbituric acid (TBA). Bilangan TBA merupakan petunjuk terjadinya degradasi sekunder terhadap senyawa lemak yang membentuk senyawa aldehida. Hasil analisis bilangan TBA menunjukkan bahwa bilangan TBA sup daun torbangun memiliki nilai kisaran 0,2487–0,4865 mg malonaldehida/kg sampel. Selama penyimpanan, sup daun torbangun menunjukkan peningkatan bilangan TBA. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan bilangan TBA disebabkan adanya ketengikan yang terjadi karena perubahan komposisi lemak, seperti pendapat Boyd *et al.*, (1992) bahwa lemak dapat mengalami kerusakan oleh enzim lipase yang dihasilkan mikroba menjadi asam lemak bebas selanjutnya mengalami oksidasi menghasilkan peroksida, keton, dan aldehida.

Nilai TBA sup daun torbangun yang dikemas dalam kemasan PET suhu 3-5°C yang berkisar antara 0,27585 mg malonaldehida/kg sampel hingga 0,4698 mg malonaldehida/kg sampel, suhu 10-12°C yang bernilai 0,2759 hingga 0,4524 mg malonaldehida/kg sampel, sedangkan suhu ruang 27-30°C memiliki kisaran nilai TBA 0,303 mg malonaldehida/kg

sampel hingga 0,3509 mg malonaldehyde/kg sampel. Selanjutnya nilai TBA yang didapatkan pada kemasan PP suhu 3-5°C yang berkisar antara 0,27585 hingga 0,41965 mg malonaldehyde/kg sampel, suhu 10-12°C yang bernilai 0,2759 mg malonaldehyde/kg sampel hingga 0,4405 mg malonaldehyde/kg sampel, sedangkan suhu 27-30°C memiliki kisaran nilai TBA 0,303 mg malonaldehyde/kg sampel hingga 0,378 mg malonaldehyde/kg sampel. Kemasan yang ketiga yaitu kaleng untuk suhu 3-5°C memiliki kisaran nilai TBA sebesar 0,27585 mg malonaldehyde/kg sampel hingga 0,38745 mg malonaldehyde/kg sampel, sedangkan untuk suhu 10-12°C nilai TBA yang terukur sebesar 0,2759 mg malonaldehyde/kg sampel hingga 0,3954 mg malonaldehyde/kg sampel, dan pada suhu 27-30°C sebesar 0,303 mg malonaldehyde/kg sampel hingga 0,4169 mg malonaldehyde/kg sampel.

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa perlakuan terbaik dicapai oleh kemasan kaleng pada suhu 3-5°C yang pada hari ke-8 masih menunjukkan peningkatan bilangan TBA yang cukup rendah di antara kemasan lainnya. Sedangkan kemasan yang paling cepat peningkatan bilangan TBA-nya di antara kemasan lainnya adalah sup daun torbangun dalam kemasan kaleng pada suhu 27-30°C yang terlihat jelas kenaikannya pada hari ke-2. Tingginya nilai TBA tersebut dikarenakan adanya aldehida pada produk sebagai hasil dari proses oksidasi. Peningkatan bilangan TBA selama penyimpanan disebabkan terjadinya kerusakan lemak yang menyebabkan timbulnya bau dan rasa tengik akibat reaksi oksidasi antara asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam produk pangan dengan udara (Winarno, 1986).

Sup daun torbangun yang dikemas dalam kemasan kaleng menunjukkan peningkatan bilangan TBA-nya yang paling rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemasan kaleng merupakan kemasan yang paling efektif sebagai pelindung produk terhadap masuknya udara, gas, dan mikroba. Kemasan kaleng memiliki kelebihan dalam sifat permeabilitas gas dan uap air dibandingkan dengan kemasan PP dan PET. Kemasan PP dan kemasan PET memiliki nilai permeabilitas

terhadap gas dan uap air yang lebih rendah dibandingkan dengan kemasan kaleng sehingga lebih mudah teroksidasi. Kemasan kaleng yang tertutup rapat lebih efektif dalam mencegah pertukaran gas antara produk pangan dengan lingkungan. Selain itu, kemasan PET dan PP lebih rentan terhadap cahaya karena sifatnya yang transparan dibandingkan dengan kemasan kaleng yang kedap cahaya, sehingga sup daun torbangun dalam kemasan kaleng lebih lambat mengalami proses oksidasi. Oleh karenanya, aldehida yang terukur pada kemasan kaleng pun menjadi lebih rendah.

Hasil sidik ragam pada analisa TBA menunjukkan bahwa faktor suhu dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata (Lampiran 10.1). Hasil uji lanjut (Duncan) menunjukkan bahwa interaksi suhu dan hari memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap nilai TBA. Hasil uji lanjut (Duncan) interaksi antara suhu dan hari terhadap nilai TBA memperlihatkan bahwa suhu 3-5°C memperlihatkan bilangan TBA terkecil bagi pengujian bilangan TBA (Lampiran 10.2).

Interaksi yang ditunjukkan oleh faktor suhu dan lama penyimpanan dalam analisa TBA menunjukkan bahwa suhu dingin 3-5°C memiliki nilai TBA sebesar 0,2925 hingga 0,4328 mg malonaldehide/kg sampel, suhu 10-12 °C memiliki nilai TAT lebih besar sebesar 0,2925 hingga 0,4429 mg malonaldehide/kg sampel, dan suhu ruang yang memiliki nilai TBA cenderung besar pada hari kedua yaitu sebesar 0,2925 hingga 0,3452 mg malonaldehide/kg sampel.

Penyimpanan dingin adalah penyimpanan di bawah suhu 15°C. (Pantastico, 1986). Sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 3-5°C menunjukkan peningkatan bilangan TBA yang cenderung lambat. Hal ini dikarenakan suhu 3-5°C yang merupakan penyimpanan suhu dingin menyebabkan proses oksidasi melambat sehingga terbentuknya aldehida dan malonaldehida penyebab ketengikan menjadi sedikit terhambat. Kecepatan oksidasi lemak akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang dengan penurunan suhu (Ketaren, 1986). Proses oksidasi memang berlangsung lebih cepat pada suhu kamar (27-30°C)

dikarenakan kondisi termal yang lebih tinggi dan lebih memudahkan kontak dengan lingkungan (gas, cahaya, dan uap air). Hal tersebut yang menyebabkan pada hari ke-2, nilai TBA sup yang disimpan pada suhu ruang (27-30°C) lebih tinggi dibandingkan sup yang disimpan pada suhu 3-5 °C dan 10-12°C. Selain memiliki nilai TBA yang tinggi, sup daun torbangun yang disimpan pada suhu ruang (27-30°C) pun lebih cepat mengalami kerusakan. Hal ini terbukti dari penampakan visual yang didapat pada penelitian pendahuluan yang menunjukkan bahwa pada hari ke-2, produk ini sudah mengalami kerusakan seperti santan pecah dan bau agak tengik, sehingga pengujian bilangan TBA untuk suhu 27-30°C dilakukan hanya sampai hari ke-2.

■ **Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan Terbaik**

Hasil sidik ragam pada tiap analisis memperlihatkan bahwa hasil uji lanjut beberapa faktor seperti kemasan, suhu, hari serta beberapa interaksi yang terjadi dalam setiap analisis yang dilakukan memperlihatkan hasil yang berbeda nyata. Pada analisis pH terjadi pengaruh nyata dari interaksi antara kemasan, suhu, dan hari. Pada analisis TPC terjadi pengaruh nyata dari interaksi suhu dan hari serta interaksi antara kemasan dan hari. Pada analisis TAT terjadi pengaruh nyata dari interaksi antara kemasan dan hari serta interaksi antara suhu dan hari. Sedangkan pada analisis TBA terjadi pengaruh nyata dari interaksi antara suhu dan hari.

Setelah dilakukan uji lanjut di setiap pengujian, maka dapat ditentukan jenis kemasan yang terbaik untuk sup daun torbangun dengan melihat perolehan hasil setiap jenis analisa. Berdasarkan hasil penelitian jelas terlihat bahwa kemasan kaleng mendominasi dalam perolehan hasil dari setiap jenis analisa, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemasan terbaik untuk pengemasan sup daun torbangun adalah kemasan kaleng. Kaleng secara umum digunakan sebagai kemasan hermetis, maksudnya wadah tersebut secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara, maupun uap air. Selain itu, penggunaan kaleng sebagai kemasan

mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya dalam kaleng yang tertutup rapat, produk pangan akan terhindar dari kontaminasi oleh organisme, serangga atau benda asing lainnya; dapat mencegah kehilangan kadar air; dapat melindungi dari absorpsi oksigen, gas lain, dan bau, serta melindungi dari cahaya. Selanjutnya, berdasarkan beberapa pengujian maka dapat ditentukan perlakuan suhu yang terbaik untuk sup daun torbangun dengan melihat perolehan hasil setiap jenis analisa. Pada beberapa analisa tersebut dapat dilihat bahwa suhu 3-5°C sebagai hasil yang mendominasi sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu terbaik untuk pengemasan sup daun torbangun adalah suhu rendah (3-5°C), karena memberikan hasil yang paling baik selama penyimpanan sup daun torbangun. Penyimpanan dingin pada suhu 3-5°C dapat mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima dan dapat dikonsumsi selama mungkin oleh konsumen.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan visual yang dilakukan pada penelitian pendahuluan didapatkan bahwa sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 3-5°C serta 10-12°C mengalami kerusakan pada hari ke-8, sedangkan sup daun torbangun yang disimpan pada suhu 27-30°C sudah mengalami kerusakan pada hari ke-3. Karakteristik yang dikandung oleh sup daun torbangun meliputi kadar air (84,51 persen), abu (0,89 persen), protein (3,82 persen), lemak (3,11 persen), serta karbohidrat (7,66 persen). Kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat produk pangan yang tinggi akan semakin memudahkan bakteri, kapang, dan khamir untuk memanfaatkan komponen gizi yang terdapat di dalamnya sebagai sarana tumbuh dan berkembang biak pada produk pangan tersebut (Winarno, 1986).

Selain mengandung kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat, daun torbangun juga mengandung kadar mineral yang cukup tinggi dan salah satunya adalah kandungan zat besi yang juga turut meningkatkan kandungan gizi dalam air susu ibu (ASI). Berdasarkan hasil penelitian Zulaiha (2003), rata-rata total zat besi daun torbangun segar adalah 97,82 mg/100 g, sedangkan kadar total zat besi pada perlakuan pemasakan dengan air atau santan berkisar antara 16,81 mg/100 g sampai 48,13 mg/100 g. Sedangkan berdasarkan penelitian Martina (1994), kadar total zat besi sayuran hijau pada perlakuan pemasakan dengan air atau santan yang mengalami penyimpanan selama dua hari pada suhu dingin dan ruang berturut-turut 13,09 mg/100 g; 13,19 mg/100 g; 14,88 mg/100 g; serta 14,90 mg/100 g.

Hasil analisis ragam nilai pH menunjukkan bahwa kombinasi terbaik didapatkan oleh kombinasi kemasan kaleng pada suhu dingin (3-5°C) yang menunjukkan penurunan nilai pH yang cenderung lebih lambat yakni sebesar 6,35-5,41. Selain nilai pH, perhitungan nilai TAT dapat digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kandungan asam suatu produk.

Kombinasi terbaik didapatkan oleh kemasan kaleng suhu 3-5°C yang menunjukkan nilai TAT yang cenderung lebih rendah dibandingkan suhu ruang (27-30°C) yakni 2,3194 hingga 4,2133 ml NaOH 0,1 N/100 g.

Peningkatan suhu akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme untuk semua jenis kemasan. Suhu ruang (27-30°C) memiliki total mikroba yang jauh lebih besar dibandingkan pada suhu dingin (3-5°C dan 10-12°C). Kombinasi kemasan kaleng suhu 3-5°C memiliki total mikroba yang jauh lebih rendah dibandingkan kombinasi lainnya yakni 30×10^2 - 57×10^5 koloni/gram sampel. Nilai ketengikan sup daun torbangun selama penyimpanan dengan berbagai jenis kemasan dapat dilihat melalui pengujian thiobarbituric acid (TBA). Suhu dingin (3-5°C) cenderung menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu ruang (27-30°C). Kombinasi terbaik dalam analisa TBA ditunjukkan oleh kemasan kaleng suhu 3-5°C yakni 0,27585 hingga 0,38745 mg malonaldehyde/kg sampel.

Berdasarkan hasil beberapa analisa tersebut, didapatkan hasil bahwa kemasan kaleng merupakan kemasan terbaik di antara kemasan lain. Hal ini dikarenakan kaleng secara umum dikenal sebagai kemasan hermetis, maksudnya wadah tersebut secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, udara, maupun uap air. Selain itu, didapatkan hasil bahwa suhu penyimpanan terbaik adalah suhu 3-5°C, karena suhu tersebut menunjukkan hasil terbaiknya selama penyimpanan. Kombinasi kemasan kaleng dan suhu 3-5°C mampu menjaga keawetan produk sup daun torbangun lebih baik dibandingkan kombinasi jenis kemasan dan suhu lainnya.

B. SARAN

Dalam penelitian ini sup daun torbangun hanya dapat bertahan selama delapan hari sehingga disarankan untuk menambahkan bahan pengawet atau antioksidan ke dalam produk sup daun torbangun agar umur simpan sup daun torbangun menjadi lebih lama sehingga kondisi produk tersebut lebih terjamin selama distribusi ke pasar komersial.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist. AOAC Inc. Washington.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist. AOAC Inc. Washington.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemist. AOAC Inc. Washington
- Almatsier, S. 2000. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Apriyantono, A.D. Fardiaz, N.L.Puspitasari, Sedarnawai, dan S. Budiyanto.1989. Analisa Pangan. Petunjuk Laboratorium. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Arthur, W. B. dan Health, R. J. 1988. Plastic Materials Properties and Application. 2th edition. Chapman and Hall. University of Technology. UK New York.
- Beck, R. D. 1980. Plastic Product Design. 2th. Van Nostrad Reinhold Company. New York.
- Bender, E.A. 1978. Food Processing and Nutrition. Academic Press. London.
- Brody, T. 1994. Nutritional Biochemistry. Academic Press. San Diego. New York.
- Brown, W.E. 1992. Plastic in Food Packaging : Properties, Design and Fabrication. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Buckle, K.A., R.A, Edwards, G.H.Fleet dan M. Wootton. 1985. Ilmu Pangan. Terjemahan Purnomo dan Adiono. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Depdiknas. Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A, Edwards, G.H.Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan. UI-Press. Jakarta.
- Connel, J. J. 1975. Control of Fish Quality. Fishing New Books Ltd. London.
- Dahle, L.K., E.G. Hill dan R.T. Holman.1962.Arch.Biochem. Biophys.98.253
- Daulay, D. 1998. Pendinginan dan Pembekuan dalam Pengawetan Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1989. *Materia Medika Indonesia*. Jilid V. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (Dirjen POM). Jakarta.
- Desrosier, N. W. dan J.N. Desrosier. 1978. *The Technology of Food Preservation*. AVI Publishing Company Inc. Wesport. Connecticut.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Djatiwiko, B., dan A.P. Widjaja. 1973. *Minyak dan Lemak*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta. IPB. Bogor.
- Eackles, C.H., W.B. Combs dan H. Macy. 1957. *Milk and Milk Products*. Mc Graw Hill Publishing Co.Ltd. New Delhi.
- Egan, H., R.S. Kirk, dan R. Sawyer. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. Churchill Livingstone. London.
- Ellis, M. 1979. *Teknologi Bahan Kemasan*. PT Wahana Pustaka. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan. Penuntun Praktek Laboratorium*. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Fateta, IPB. Bogor.
- Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Ellis Horwood Ltd. England.
- Goodwin, T. W. 1976 *Chemistry and Biochemistry of Plants Pigment*. Academic Press. London.
- Griffin, Roger. C. 1985. *Principle of Package Development*. Van Nostrand : New York.
- Hanlon, F. J. 1971. *HandBook of Package Engineering*. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Hardiansyah. 1982. *Pengaruh Volume Cairan, Alat Masak, dan Macam Pengolahan Sayuran Terhadap Leaching Zat Besi (Fe) pada Sayuran Bayam (*Amaranthus hybridus* L.) dan Daun Ketela (*Ipomea batatas* L.)*. Skripsi Sarjana Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hariyadi, P., et al. 2000. *Dasar Teori dan Praktek Proses Thermal*. Pusat Studi Universitas IPB. Bogor.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid III. Terjemahan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.

- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Ketaren, S. 1989. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Martina. 1994. Pengaruh Cara Pemasakan, Penyimpanan, Dan Pemanasan Ulang Terhadap Kandungan B-Karoten, Vitamin C, Dan Zat Besi Sayuran Hijau. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, T.R. 1989. Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nawar, W.W. 1985. Lipids. Didalam : Food Chemistry. 3th ed. Fenne,a O. R., editor. Marcel Dekker Inc. New York.
- Nielsen, S.S. 1994. Introduction To The Chemical Analysis of Food. Jones and Barlett Publ, Inc. Boston. London.
- Panunggal, T. 1990. Proses Pembuatan TEP dan Karakteristik Produknya. Fakultas Teknologi Industri – ITI. Jakarta
- Pantastico, Er. B. 1986. Susunan Buah-buahan dan Sayur-sayuran. Di dalam Komaryani. Fisiologi Pasca Panen (Terjemahan). UGM Press. Yogyakarta.
- Potter, N.N.1973. Food Science. The Avi Publishing Company Inc. Westport. Connecticut.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. UI Press. Jakarta
- Rahayu, P. 1999. Uji Organoleptik. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Robertson, Gordon, L. 1993. Food Packaging : Principles and Practice. Marcell Dekker, Inc.New York.
- Santosa, C.M. 2001. Khasiat Konsumsi Daun Bangun-Bangun (*Coleus amboinicus* L.) Sebagai Pelancar Sekresi Air Susu Ibu Menyusui dan Pemcu Pertumbuhan Bayi [Tesis]. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyowati, Krisnani. 2000. Pengemasan I. Departemen Teknologi Industri Pertanian. FATETA. IPB.Bogor.

- Siagian, M.H. dan M. Rahayu.2000. Laporan Penelitian Etnobotani *Plectantrus amboinicus* Lour Spreng di daerah Batak Toba, Tapanuli Utara, Sumatera Utara. Makalah disajikan pada Kongres Nasional Obat Tradisional Indonesia. Surabaya.
- Silitonga, M.1993. Efek Laktogagum Daun Jinten (*Coleus amboinicus*, L) pada Tikus Laktasi. Tesis. Program Studi Biologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Singh, R.P. 1994. Scientific Principles of Shelf Life Evaluation. Di dalam Man C.M.D. dan A.A. Jones (eds.). Shelf Life Evaluation of Foods. Blackie Academic and Professional. London.
- Sudarmadji, S. , B. Haryono, dan Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sugiarto. 2001. Hand Out Mata Kuliah Pengemasan Topik Bahan Kemasan Logam. Departemen Teknologi Industri Pertanian. FATETA IPB.Bogor.
- Syarief, Rizal, S. Santausa dan S. Isyana. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Bioproses Pangan. PAU IPB. Bogor.
- Syarief, R., dan H. Halid .1992. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan, Jakarta.
- Tarladgis, B.G., Watts,B.M., Younathan, M.T., dan L.R. Dugan, Jr.1990. A Distillation Method for the Quantitative determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. Journal of American Oil Chamistry Society.37. 44-48
- Winarno, F.G. 1980. Kimia Pangan. Pusbangtepa-FTDC. IPB. Bogor.
- Winarno, F.G dan B.S.L. Jennie. 1983. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1986. Kimia Pangan. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1994. Sterilisasi Komersial. PT Gramedia. Jakarta.
- Yahya, Y. 1990. Pengaruh Pengolahan dan Kandungan Vitamin C Terhadap Penyerapan Zat Besi (Fe) dengan Cara *In Vitro* Pada Beberapa Jenis Saturan Daun Hijau. Skripsi Sarjana Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Zulaiha. 2003. Pengaruh Pemasakan Terhadap Bioavailabilitas Zat Besi Sayur Santan Daun Bangun-Bangun. Skripsi Sarjana Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Mutu Sup Daun Torbangun

1. Kadar Air (AOAC, 1990)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode oven biasa. Sebanyak 3 gram sampel sup yang telah dihancurkan dimasukkan ke dalam cawan alumunium yang telah diketahui bobotnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C – 110°C hingga berat konstan.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \%$$

W1 = berat sampel sebelum dikeringkan (gram)

W2 = berat sampel setelah dikeringkan (gram)

2. Kadar Abu (AOAC, 1990)

Pengukuran kadar abu sup dilakukan dengan tanur. Sebanyak 5 gram sampel sup yang sudah dihancurkan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Sampel didestruksi terlebih dahulu hingga terbentuk arang. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550°C – 600°C sampai terbentuk abu dan tercapai berat konstan.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

A = berat cawan + abu

B = berat cawan

C = berat sampel

3. Kadar Lemak (Metode Soxhlet)

Sebanyak 2 gram sampel sup dibungkus dengan kertas saring berbentuk tabung yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya, lalu diekstraksi dengan pelarut *hexane* dalam peralatan *soxhlet* selama 6 jam. Sampel yang masih dalam tabung kertas saring hasil ekstraksi diuapkan dengan cara diangin-anginkan. Setelah itu dikeringkan dalam oven selama 1 jam, lalu didinginkan di dalam desikator dan akhirnya ditimbang.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

A = Bobot kertas saring + sampel sebelum diuji kadar lemak

B = Bobot kertas saring + sampel setelah diuji kadar lemak

C = Bobot sampel awal

4. Kadar Protein (Metode Mikro Kjeldhal)

Sebanyak 0,1 gram sampel ditimbang, kemudian ditambahkan katalis (CuSO_4 dan Na_2SO_4) dengan perbandingan 1 : 1,2 dan 2,5 ml H_2SO_4 pekat. Setelah itu, didestruksi sampai bening (hijau). Selanjutnya didinginkan dan dicuci dengan akuades secukupnya, kemudian didestilasi dan dilakukan penambahan NaOH 50 % sebanyak 15 ml. Hasil destilasi (destilat) ditampung dengan HCl 0,02 N. Hasil destilasi tersebut kemudian dititrasi dengan NaOH 0,02 N dan indikator mengsel yang merupakan campuran dari metil *red* dan metil *blue*.

$$\text{Persen Total N} = \frac{(\text{ml titrasi (blanko - contoh)}) \times \text{N NaOH} \times 14,007}{\text{gram contoh} \times 1000}$$

Kadar Protein (%) = Persen total N x faktor konversi

5. Kadar Karbohidrat (Carbohydrate by Difference)

$$\begin{aligned} \% \text{ karbohidrat} &= 100 \% - (\% \text{ protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ kadar air} + \\ &\quad \% \text{ kadar abu}) \end{aligned}$$

6. Total Asam Titrasi (AOAC, 1995)

Pengukuran total asam basa tertitrasi dilakukan dengan prinsip asam basa. Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambah dengan tiga tetes indikator phenolphthalein 1 %. Sampel dikocok dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N yang telah distandarisasi. Titrasi dihentikan jika warna berubah menjadi merah muda.

$$\text{Total Asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times 100}{\text{Volume Sampel}}$$

7. Uji pH (AOAC, 1984)

Sebanyak satu gram sampel dihancurkan dan ditambah 10 ml air destilata. Sebelum digunakan, alat pengukur pH (pH-meter) harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan buffer standar dengan pH 4,0 dan 7,0. Selanjutnya ujung elektroda pH-meter dicelupkan ke dalam sampel sampai tercapai nilai pH yang tetap.

8. Total Plate Count (SNI 01-2897-1992)

Pengujian total mikroba dilakukan dengan metode *Standard Plate Count* dengan media *Plate Count Agar* (PCA). Sampel ditimbang sebanyak 5 gram dan kemudian ditambahkan dengan 45 ml larutan pengencer berupa aquades lalu dihomogenkan, sehingga didapatkan pengenceran sepersepuluh (P^{-1}). Selanjutnya dilakukan pengenceran dengan memipet sebanyak 1 ml larutan sampel ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan pengencer aquades, sehingga diperoleh pengenceran seperseratus (P^{-2}). Cara pengenceran yang sama dilakukan untuk mendapatkan pengenceran P^{-3} dan seterusnya.

Perhitungan mikroba dilakukan dengan memipet 1 ml sampel cair pada seluruh pengenceran secara aseptik dan dipupukkan ke dalam cawan petri dengan menambahkan media PCA kurang lebih 15-20 ml, lalu dihomogenkan secara merata. Agar-agar dibiarkan mengeras kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam dengan posisi

terbalik. Setelah masa inkubasi selesai, mikroba yang tumbuh di cawan dihitung. Jumlah koloni per ml dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Jumlah koloni per ml} = \text{Jumlah koloni per cawan} \times \left(\frac{1}{F_p} \right)$$

F_p = Faktor Pengenceran

9. Bilangan Thiobarbituric Acid (TBA) (Apriyantono et al., 1989)

Bahan ditimbang sebanyak 10 gram dengan teliti lalu dimasukkan ke dalam waring *blender*, ditambahkan 50 ml aquades dan dihancurkan selama 2 menit. Sampel dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu destilasi sambil dicuci dengan 47,5 ml aquades. Ditambahkan $\pm 2,5$ ml HCl 4 M sampai pH menjadi 1,5. Kemudian, ditambahkan batu didih dan pencegah buih (anti foaming agent) secukupnya dan dipasangkan labu destilasi pada alat destilasi.

Destilasi dijalankan dengan pemanasan tinggi sehingga diperoleh 50 ml destilat selama 10 menit pemanasan. Destilat yang diperoleh diaduk merata, kemudian 5 ml destilat dipipet ke dalam tabung reaksi bertutup. Ditambahkan 5 ml pereaksi TBA, ditutup dan dicampur merata lalu dipanaskan selama 35 menit dalam air mendidih. Selanjutnya blanko dibuat dengan menggunakan 5 ml aquades dan 5 ml pereaksi dan dilakukan seperti pada penetapan sampel.

Tabung reaksi didinginkan dengan pendingin selama ± 10 menit, kemudian diukur absorbansinya (D) pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blanko sebagai titik nol. Digunakan sampel sel berdiameter 1 cm. Bilangan TBA dihitung dan dinyatakan dalam mg malanaldehid per kg sampel. Bilangan TBA = 7,8 D

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Visual Sup Daun Torbangun

■ Suhu Penyimpanan 27-30°C

Hari Ke-	Kemasan	Analisa visual			
		Warna	Bau	Buih/lendir	Kemasan
1	PET	Normal	Normal		Menggembung
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
2	PET	Santan pecah	Agak tengik		
	PP	Santan pecah	Agak tengik		
	Kaleng	Santan pecah	Agak tengik		
3	PET	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	
	PP	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	
	Kaleng	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Visual Sup Daun Torbangun (Lanjutan)

■ Suhu Penyimpanan 10-12°C

Hari Ke-	Kemasan	Analisa visual			
		Warna	Bau	Buih/lendir	Kemasan
1	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
2	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
3	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
4	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
5	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
6	PET	Normal	Normal		
	PP	Normal	Normal		
	Kaleng	Normal	Normal		
7	PET	Santan pecah	Agak tengik		
	PP	Santan pecah	Agak tengik		
	Kaleng	Santan pecah	Agak tengik		
8	PET	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	
	PP	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	Menggembung
	Kaleng	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir	

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Visual Sup Daun Torbangun (Lanjutan)

■ Suhu Penyimpanan 3-5°C

Hari Ke-	Kemasan	Analisa visual				
		Warna	Bau	Buih/lendir	Kemasan	
1	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
2	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
3	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
4	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
5	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
6	PET	Normal	Normal			
	PP	Normal	Normal			
	Kaleng	Normal	Normal			
7	PET	Santan pecah	Agak tengik			
	PP	Santan pecah	Agak tengik			
	Kaleng	Santan pecah	Agak tengik			
8	PET	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir		Menggembung
	PP	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir		
	Kaleng	Santan pecah, Tekstur daun hancur	Sangat tengik	Ada lendir		

Lampiran 3. Data Hasil Analisis pH Sup Daun Torbangun

Hari ke-	Nilai pH kemasan PET					
	Suhu 3-5°C		Suhu 12-15°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	6,3	6,35	6,3	6,35	6,3	6,35
1	6,29	6,28	6,31	6,33	5,78	5,62
2	6,28	6,22	6,38	6,27	4,95	4,79
3	6,26	6,2	6,35	6,23	4,87	4,68
4	6,25	6,19	6,33	6,21		
5	6,12	5,95	5,94	5,78		
6	5,69	5,71	5,72	5,62		
7	5,67	5,49	5,42	5,48		
8	5,26	5,24	5,33	5,21		

Hari ke-	Nilai pH kemasan PP					
	Suhu 3-5°C		Suhu 12-15°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	6,3	6,35	6,3	6,35	6,3	6,35
1	6,29	6,33	6,27	6,3	5,64	5,58
2	6,28	6,3	6,19	6,25	5,11	5,14
3	6,29	6,27	6,19	6,23	4,97	4,85
4	6,29	6,25	6,21	6,22		
5	5,87	6,01	5,85	5,95		
6	5,61	5,63	5,55	5,71		
7	5,42	5,46	5,31	5,58		
8	5,00	5,06	5,10	5,11		

Hari ke-	Nilai pH kemasan Kaleng					
	Suhu 3-5°C		Suhu 12-15°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	6,3	6,35	6,3	6,35	6,3	6,35
1	6,31	6,35	6,31	6,33	5,56	5,47
2	6,33	6,33	6,41	6,31	5,04	5,11
3	6,33	6,28	6,39	6,28	5,03	5,05
4	6,31	6,25	6,37	6,27		
5	5,87	6,19	6,08	5,89		
6	5,81	5,8	5,84	5,79		
7	5,35	5,69	5,53	5,63		
8	5,41	5,41	5,49	5,34		

Lampiran 4. Data Hasil Analisis TPC (Total Plate Count) Sup Daun Torbangun

Hari ke-	Jumlah koloni kemasan plastik PET (10^5 koloni/gram sampel)					
	Suhu 3-5°C		Suhu 10-12°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	0,030	0,032	0,030	0,032	0,030	0,032
1	0,045	0,046	0,049	0,056	0,73	0,98
2	0,38	0,58	0,78	0,75	21	16,8
3	0,79	0,78	1,39	1,25	234	201
4	1,08	1,26	1,25	1,30		
5	1,21	1,28	1,35	1,33		
6	13,6	14,9	17,8	17,5		
7	14,1	15,6	84	86		
8	90	85	165	174		

Hari ke-	Jumlah koloni kemasan plastik PP (10^5 koloni/gram sampel)					
	Suhu 3-5°C		Suhu 10-12°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	0,030	0,032	0,030	0,032	0,030	0,032
1	0,038	0,042	0,045	0,055	0,61	0,71
2	0,35	0,60	0,61	0,69	15,8	14,3
3	0,69	0,65	1,09	1,07	204	110
4	0,90	1,00	1,15	1,23		
5	1,03	1,18	1,28	1,26		
6	13,3	14,5	16,0	16,3		
7	13,4	14,9	67	79		
8	76	79	158	160		

Hari ke-	Jumlah koloni kemasan kaleng (10^5 koloni/gram sampel)					
	Suhu 3-5°C		Suhu 10-12°C		Suhu 27-30°C	
	I	II	I	II	I	II
0	0,030	0,032	0,030	0,032	0,030	0,032
1	0,031	0,033	0,041	0,047	0,57	0,64
2	0,30	0,35	0,57	0,51	14,5	14,2
3	0,50	0,46	0,86	0,85	189	109
4	0,81	0,70	1,08	0,95		
5	0,96	1,02	1,15	1,17		
6	4,5	4,8	5,6	6,2		
7	12,7	13,6	15,3	15,1		
8	57	60	148	132		

Lampiran 5. Data Hasil Analisis Total Asam Titrasi Sup Daun Torbangun

Hari Ke-	Total Asam Titrasi (TAT) Kemasan PET (ml NaOH 0,1N/100 g)																	
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C					
	I			II			I			II			I			II		
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x
0	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,309	2,319	2,4275	2,3575	2,3925
2	2,486	5,5955	4,041	2,7862	2,6871	2,7367	2,4071	2,4037	2,4054	2,5506	2,736	2,6433	4,752	4,691	4,721	4,8637	4,7684	4,8161
4	2,571	2,4564	2,5135	2,6342	2,6857	2,66	2,3608	2,5497	2,4553	2,5817	2,5166	2,5492						
6	3,585	3,6404	3,6125	3,4361	3,5454	3,4908	3,3724	3,2024	3,2874	3,6838	3,6037	3,6438						
8	4,651	4,504	4,5776	4,1165	4,1683	4,1424	4,4246	4,4759	4,4503	4,0357	4,1789	4,1473						

Hari Ke-	Total Asam Titrasi (TAT) Kemasan PP (ml NaOH 0,1N/100 g)																	
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C					
	I			II			I			II			I			II		
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x
0	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,309	2,319	2,4275	2,3575	2,3925
2	2,449	2,6225	2,5358	2,4457	2,431	2,4384	2,7424	2,7973	2,7699	2,5337	2,5075	2,5206	4,548	4,646	4,597	3,9184	4,0326	3,9755
4	2,441	2,5477	2,4942	2,4295	2,4919	2,4607	2,6825	2,7103	2,6964	2,5474	2,4872	2,5173						
6	3,384	3,4065	3,3953	3,5705	3,531	3,5508	3,4489	3,3723	3,4106	3,582	3,5545	3,5683						
8	5,206	5,2029	5,2043	4,3425	4,5025	4,4225	5,1855	5,0588	5,1222	4,7099	4,8946	4,8023						

Lampiran 5. Data Hasil Analisis Total Asam Tertitrasi Sup Daun Torbangun (Lanjutan)

Hari Ke-	Total Asam Tertitrasi (TAT) Kemasan Kaleng (ml NaOH 0,1N/100 g)																	
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C					
	I			II			I			II			I			II		
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x
0	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,3087	2,3194	2,4275	2,3575	2,3925	2,33	2,309	2,319	2,4275	2,3575	2,3925
2	2,302	2,5551	2,4288	2,392	2,4648	2,4284	2,1004	2,3467	2,2236	2,432	2,4319	2,432	4,876	4,663	4,769	3,8287	3,9861	3,9074
4	2,37	2,3948	2,3823	2,5227	2,4722	2,4675	2,2203	2,3671	2,2937	2,4097	2,5376	2,4737						
6	3,174	3,0946	3,1344	3,3623	3,4713	3,3568	3,0079	3,0292	3,0186	3,3134	3,4339	3,3737						
8	4,156	4,271	4,2133	3,1335	4,181	3,8073	4,1723	4,1062	4,1393	3,9163	3,9799	3,9481						

Lampiran 6. Data Hasil Analisis Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Sup Daun Torbangun

Hari Ke-	Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Kemasan PET (mg malonaldehide /kg sampel)																	
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C					
	I			II			I			II			I			II		
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	
0	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,27585	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,2759	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	
2	0,3164	0,3167	0,3166	0,3647	0,3123	0,3385	0,2969	0,2634	0,2802	0,3077	0,2521	0,2799	0,3775	0,3654	0,3715	0,3635	0,3509	
4	0,3383	0,3665	0,3524	0,3094	0,3369	0,32315	0,3714	0,3396	0,3555	0,3006	0,3321	0,3164						
6	0,4262	0,44	0,4331	0,3521	0,3877	0,3699	0,4159	0,3537	0,3848	0,3707	0,3961	0,3834						
8	0,4322	0,4644	0,4483	0,4531	0,4865	0,4698	0,4078	0,4286	0,4182	0,4414	0,4633	0,4524						

Hari Ke-	Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Kemasan PP (mg malonaldehide /kg sampel)																	
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C					
	I			II			I			II			I			II		
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	
0	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,27585	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,2759	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	
2	0,3353	0,2951	0,3152	0,2709	0,2866	0,27875	0,2402	0,2714	0,2558	0,323	0,3082	0,3156	0,2985	0,2732	0,2859	0,3625	0,378	
4	0,3543	0,3739	0,3641	0,3284	0,3076	0,318	0,3379	0,3347	0,3363	0,3447	0,3632	0,354						
6	0,4413	0,4757	0,4585	0,3769	0,352	0,36445	0,4073	0,3849	0,3961	0,3613	0,3835	0,3724						
8	0,4386	0,49	0,4643	0,4267	0,4126	0,41965	0,4276	0,414	0,4208	0,4265	0,4545	0,4405						

Lampiran 6. Data Hasil Analisis Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Sup Daun Torbangun (Lanjutan)

Hari Ke-	Bilangan Thio Barbituric Acid (TBA) Kemasan Kaleng (mg malonaldehyde /kg sampel)																
	Suhu 3-5°C						Suhu 10-12°C						Suhu 27-30°C				
	I			II			I			II			I			II	
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2
0	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,27585	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303	0,2759	0,3073	0,311	0,3092	0,2487	0,303
2	0,3035	0,2899	0,2967	0,3032	0,2708	0,287	0,2398	0,268	0,2539	0,3129	0,3093	0,3111	0,32	0,261	0,2905	0,3756	0,4169
4	0,3764	0,3036	0,34	0,3161	0,3262	0,32115	0,3797	0,345	0,3624	0,3436	0,3077	0,3257					
6	0,3798	0,3945	0,3872	0,3577	0,3788	0,36825	0,3945	0,4273	0,4109	0,4042	0,381	0,3926					
8	0,4094	0,4053	0,4074	0,3938	0,3811	0,38745	0,4139	0,4073	0,4106	0,4042	0,3866	0,3954					

Lampiran 7. 1. Hasil Sidik Ragam pH Sup Daun Torbangun

Sumber Keragaman	db	MS	SS	F	Sig.
Ai	2	0,052	0,105	10,923	0,000
Bi	2	2,595	5,191	540,808	0,000
Ci	8	2,232	17,859	465,143	0,000
Ai*Bi	4	0,012	0,047	2,472	0,053
Ai*Ci	16	0,013	0,205	2,669	0,003
Bi*Ci	10	0,326	3,262	67,977	0,000
Ai*Bi*Ci	20	0,009	0,009	1,864	0,032
Galat	63	0,005	0,005		
Total	126	4467,979			

R squared = 0,987

Lampiran 7.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan, Suhu, dan Hari terhadap pH

Interaksi	Subset													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1B3C2	4,9													
A2B1C8		5,03												
A3B3C2		5,08	5,08											
A2B2C8			5,11											
A2B3C2			5,13											
A1B1C8			5,24	5,24										
A1B2C8				5,29										
A3B1C8					5,38									
A2B2C7						5,45								
A3B2C8						5,45								
A1B2C7						5,46								
A3B3C1						5,52								
A3B1C7						5,52								
A2B1C6							5,54	5,54						
A1B1C7							5,57	5,57						
A3B2C7							5,58	5,58						
A2B3C1							5,61	5,61						
A2B2C6							5,63	5,63						
A1B2C6							5,67	5,67						
A1B1C6								5,7						
A1B3C1								5,7						
A3B1C6									5,8					
A3B2C6										5,82				
A1B2C5										5,86				
A3B1C5											5,88			
A2B2C5												5,9		
A2B1C5												5,94		
A1B1C5												6,035		
A3B2C5												6,135	6,135	
A2B2C3													6,21	6,21
A2B2C4													6,215	6,215
A2B2C2													6,22	6,22

Lampiran 7.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan, Suhu, dan Hari terhadap pH (lanjutan)

Interaksi	Subset													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1B1C4													6,22	6,22
A1B1C3													6,23	6,23
A1B1C2													6,25	6,25
A2B1C4													6,27	6,27
A1B2C4													6,27	6,27
A2B1C3													6,28	6,28
A2B2C1													6,285	6,285
A1B1C1													6,285	6,285
A3B1C4													6,29	6,29
A2B1C2													6,29	6,29
A1B2C3													6,29	6,29
A3B1C3													6,305	6,305
A2B1C1														6,31
A3B2C4														6,31
A3B1C1														6,32
A3B1C2														6,32
A1B2C1														6,32
A1B1C0														6,325
A2B1C0														6,325
A2B2C0														6,325
A2B3C0														6,325
A3B1C0														6,325
A3B2C0														6,325
A3B3C0														6,325
A1B2C0														6,325
A1B2C2														6,325
A1B3C0														6,325
A3B2C1														6,33
A3B2C3														6,335
A3B2C2														6,37
Sign.	1	0,23	0,91	0,07	1	0,05	0,07	0,05	1	0,05	1	0,168	0,055	0,08

Lampiran 8.1. Hasil Sidik Ragam TAT Sup Daun Torbangun

Sumber Keragaman	db	MS	SS	F	Sig.
Ai	2	0,683	1,365	7,511	0,000
Bi	2	6,775	13,551	74,540	0,000
Ci	4	21,430	85,719	253,762	0,000
Ai*Bi	4	0,133	0,532	1,463	0,218
Ai*Ci	8	0,367	2,937	4,039	0,000
Bi*Ci	5	2,743	13,714	30,176	0,000
Ai*Bi*Ci	10	0,084	0,838	0,922	0,516
Galat	108	0,091	9,817		
Total	144	118,008			

R squared = 0,917

Lampiran 8.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan dan Hari terhadap TAT

Interaksi	Subset							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A2C0	2,355925							
A1C0	2,355925							
A3C0	2,355925							
A3C4	2,411763							
A2C4	2,54215							
A1C4	2,54445							
A3C2		3,031517						
A2C2			3,139483					
A1C2			3,23585					
A3C6				3,481213	3,481213			
A2C6				3,508588	3,508588			
A1C6					3,560592			
A3C8						4,114475		
A2C8							4,319375	
A1C8								4,8878
Sig.	0,527	1	0,453	0,55	0,65	1	1	1

Lampiran 8.3. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu dan Hari terhadap TAT

Interaksi	Subset				
	1	2	3	4	5
B1C0	2,355925				
B2C0	2,355925				
B3C0	2,355925				
B1C4	2,355925				
B1C2	2,355925				
B2C4	2,355925				
B2C2	2,355925				
B1C6		3,473			
B2C6			3,489425		
B3C2			4,286175		
B1C8				4,8134	
B2C8					4,9622
Sig.	0,238	1	0,201	1	1

Lampiran 9.1. Hasil Sidik Ragam TPC Sup Daun Torbangun

Sumber Keragaman	db	MS	SS	F	Sig.
Ai	2	1,766 x 10 ¹¹	3,533 x 10 ¹¹	13,193	0,000
Bi	2	1,612 x 10 ¹²	3,225 x 10 ¹²	120,434	0,000
Ci	8	3,228 x 10 ¹²	2,582 x 10 ¹³	241,093	0,000
Ai*Bi	4	2,578 x 10 ¹⁰	1,031 x 10 ¹⁰	1,926	0,117
Ai*Ci	16	3,816 x 10 ¹⁰	6,105 x 10 ¹⁰	2,850	0,001
Bi*Ci	11	7,409 x 10 ¹¹	8,150 x 10 ¹²	55,337	0,000
Ai*Bi*Ci	22	1,454 x 10 ¹⁰	1,454 x 10 ¹⁰	1,086	0,384
Galat	66	1,339 x 10 ¹⁰	3,198 x 10 ¹¹		
Total	132	5,071 x 10 ¹³			

R squared = 0,976

Lampiran 9.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu dan Hari terhadap TPC

Interaksi	Subset						
	1	2	3	4	5	6	7
B1C0	3100						
B2C0	3100						
B3C0	3100						
B1C1	3916,67						
B2C1	4883,33						
B3C1	7066,67						
B1C2	42666,67						
B1C3	64500						
B2C2	65166,67						
B1C4	95833,33						
B2C3	108500						
B1C5	111333,3						
B2C4	116000						
B2C5	125666,7						
B1C6	137833,3	137833,3					
B3C2			161000				
B2C6			163833,3				
B1C7				608333,3			
B2C7				718333,3			
B1C8					125667		
B2C8						1561667	
B3C3							1745000
Sign.	0,111	1	0,284	0,176	1	1	1

Lampiran 9.3. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Kemasan dan Hari terhadap TPC

Interaksi	Subset					
	1	2	3	4	5	6
A1C0	3100					
A1C8	3100					
A3C0	3100					
A3C1	4550					
A2C1	5200					
A1C1	6116,67					
A3C3	66750					
A3C2		76666,67				
A3C4			87666,67			
A2C2				88500		
A1C2				104500		
A2C4				107000		
A3C5				107500		
A2C5				118750		
A1C4				122250		
A1C5				129250		
A3C6				142500		
A2C6				150500		
A1C6				159500		
A3C7				520000		
A2C3				581666,7		
A2C7				657500		
A1C3				795166,7	795166,7	
A1C7				812500	812500	
A3C8					1137500	1137500
A3C3						1490000
A2C8						1535000
A1C8						1555000
Sign.	0,551	1	1	0,218	0,124	0,069

Lampiran 10.1. Hasil Sidik Ragam TBA Sup Daun Torbangun

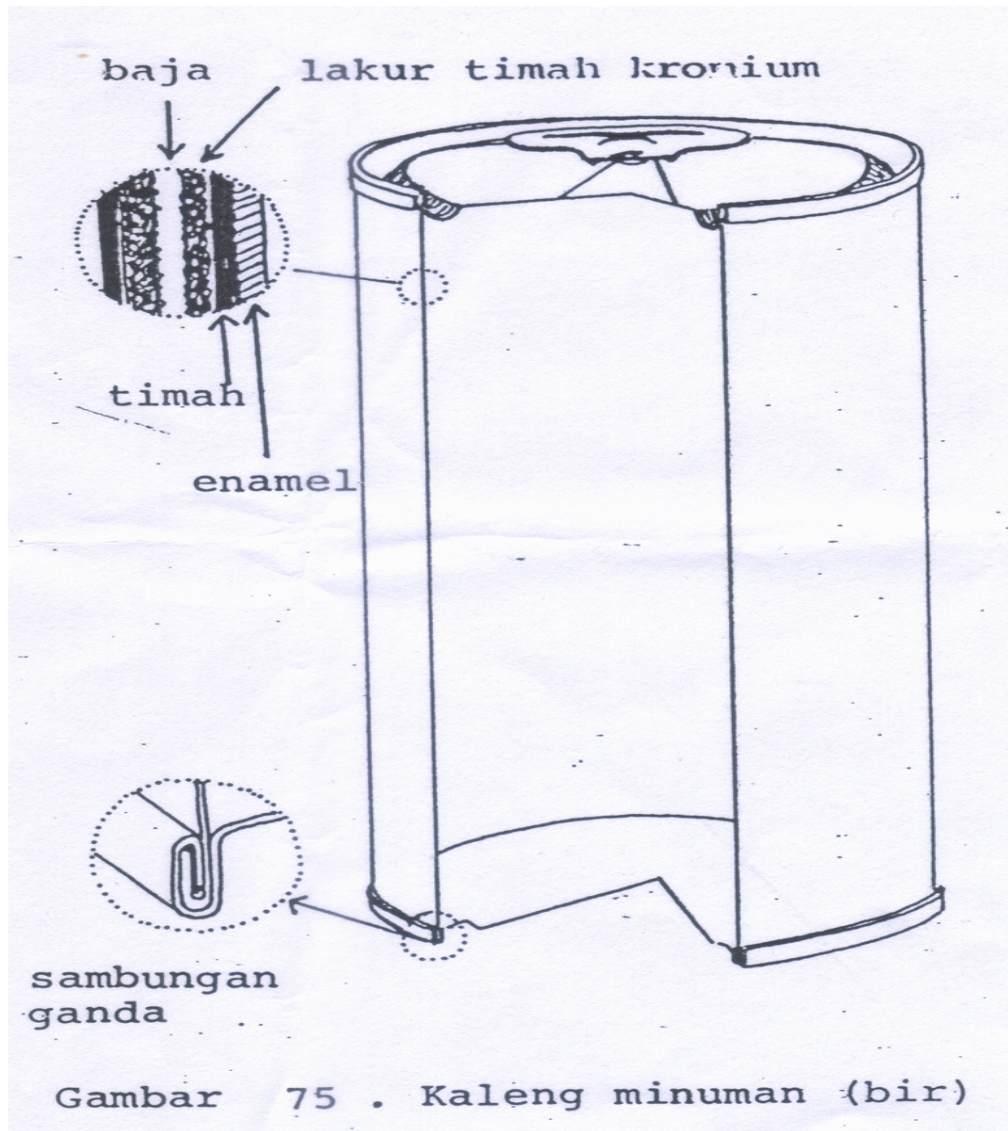
Sumber Keragaman	db	MS	SS	F	Sig.
Ai	2	0,004	0,002	2,031	0,136
Bi	2	0,012	0,006	6,372	0,002
Ci	4	0,354	0,089	95,122	0,000
Ai*Bi	4	0,004	0,001	0,966	0,429
Ai*Ci	8	0,008	0,001	1,107	0,364
Bi*Ci	5	0,013	0,003	2,831	0,019
Ai*Bi*Ci	10	0,003	0,000	0,341	0,968
Galat	108	0,101	0,001		
Total	144	17,580			

R squared = 0,917

Lampiran 10.2. Hasil Uji Lanjut (Duncan) Pengaruh Interaksi Suhu dan Hari terhadap TBA

Interaksi	Subset						
	1	2	3	4	5	6	7
B1C0	0,270613						
B1C2		0,28125					
B1C4			0,28312				
B1C6			0,29465				
B1C8				0,29875			
B2C0					0,30915		
B2C2					0,31655		
B3C0					0,339175		
B3C2					0,330875	0,330875	
B2C4						0,3524	
B2C6							0,4331
B2C8							0,4483
Sig.	0,767	1	0,84	1	0,48	0,56	0,67

Lampiran 11. Kemasan Kaleng



Lampiran 12. Pengemasan Sup Daun Torbangun



(a) Kemasan Plastik Polipropilen



(b) Kemasan Plastik Polietilen Tereftalat



(c) Kemasan Kaleng

