

## PENGARUH PENAMBAHAN AKTIVATOR LAKTOPEROKSIDASE TERHADAP KETAHANAN SUSU SAPI SEGAR

Oleh:

*Gebi Dwiyanti*

Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA  
Universitas Pendidikan Indonesia

### ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan pengawetan susu sapi segar menggunakan sistem laktoperoksidase dengan penambahan aktivator peroksidase. Konsentrasi aktivator peroksidase yang ditambahkan yaitu 10 ppm, 20 ppm, dan 30 ppm dengan suhu penyimpanan 4°C. Uji ketahanan susu dilakukan dengan uji resasurin dan Total Plate Count (TPC) petrifilm serta analisa kandungan protein pada susu yang diawetkan. Hasil uji resasurin dan TPC menunjukkan bahwa susu yang diawetkan dengan penambahan aktivator 30 ppm lebih tahan lama dibandingkan dengan penambahan aktivator 10 ppm dan 20 ppm. Kandungan protein susu sapi segar dan susu sapi yang di awetkan tidak mengalami perubahan secara signifikan yaitu berkisar 2,80 – 2,90 % b/b. Penambahan aktivator laktoperoksidase sampai 30 ppm dapat membuat susu lebih tahan lama.

**Kata Kunci** : Sistem laktoperoksidase, aktivator, konsentrasi, resasurin, TPC.

### PENDAHULUAN

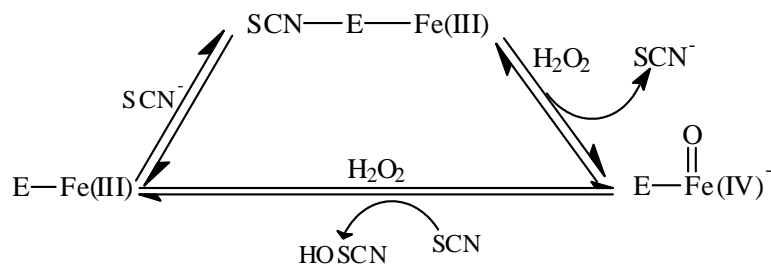
Laju pertumbuhan produksi susu nasional belum dapat mengimbangi laju konsumsi susu dalam negeri. Industri susu nasional mengimport susu sebesar 68%. Produsen susu di Indonesia sebagian besar terpusat di pulau jawa (98,5%) dan dari produksi tersebut 90% dipasarkan ke Industri Pengolahan Susu (IPS) (Mas Djoko, 2005).

Susu sapi merupakan bahan pangan sehat karena kandungan nutrisinya yang hampir lengkap: air, lemak, protein, karbohidrat, asam amino, mineral dan vitamin. Susu sapi juga dapat mengandung mikroorganisme bila kondisi saat pemerahannya tidak higienis. Mikroorganisme yang terdapat pada susu diantaranya bakteri, ragi dan jamur. Dengan adanya mikroorganisme tersebut maka susu sapi segar akan mudah rusak. Hanya selang empat jam setelah pemerahan susu segar akan berangsur-angsur rusak atau membusuk (Anang, 2004). Menurut Mas Djoko (2005), pada tahun 2001 tingkat kerusakan susu nasional dari peternak sampai ke IPS berkisar 5-12%. Untuk memperpanjang daya simpan susu sapi segar pada umumnya dilakukan dengan pendinginan. Pada suhu rendah metabolisme bakteri akan terganggu sehingga kemampuan berkembangbiaknya terbatas. Bila fasilitas

untuk melakukan pengawetan susu segar dengan cara pendinginan tidak tersedia maka perlu dilakukan pengawetan susu dengan cara lain. Salah satu cara pengawetan susu yang direkomendasikan oleh *Codex Alimentarius Commission* (CAC) adalah Sistem Laktoperoksidase (*LP-System*).

Sistem laktoperoksidase adalah cara pengawetan susu berdasarkan oksidasi ion tiosianat oleh suatu peroksida (hidrogen peroksida) menggunakan katalis peroksidase. Reaksi oksidasi ion tiosianat akan menghasilkan ion oksida tiosianat yang merupakan suatu anti bakteri. Hidrogen peroksida akan terurai menjadi air dan oksigen. Enzim lakto peroksidase bersama oksigen akan mengubah ion tiosianat ( $\text{SCN}^-$ ) menjadi ion oksida tiosianat ( $\text{OSCN}^-$ ) yang merupakan suatu anti bakteri.

Reaksi antara ion tiosianat, laktoperoksidase dan hirogen peroksida dituliskan sebagai berikut:



**Gambar 1. Reaksi pembentukan ion  $\text{OSCN}^-$  dalam sistem laktoperoksidase**

Jumlah ion tiosianat dan hidrogen peroksida yang ditambahkan dalam sistem laktoperoksidase ini harus tepat dan tidak melampaui batas, karena kedua zat tersebut mempunyai batas aman penggunaan (konsumsi) pada manusia.

Secara alami enzim laktoperoksidase, ion tiosianat dan hidrogen peroksida yang dibutuhkan untuk sistem laktoperoksidase sudah terdapat dalam susu segar. Jumlah ion tiosianat dan hirogen peroksida yang merupakan aktivator enzim laktoperoksidase didalam susu segar hanya sedikit masing-masing 3-5 ppm dan 1-2 ppm (Anang, 2004).

Untuk lebih mengaktifkan kerja enzim laktoperoksidase, maka perlu ditambahkan ion tiosianat dan hidrogen peroksida ke dalam susu segar agar susu segar mempunyai daya tahan lebih lama. Namun berapa konsentrasi aktivator yang harus ditambahkan agar diperoleh susu segar yang lebih tahan lama, maka perlu diteliti lebih lanjut.

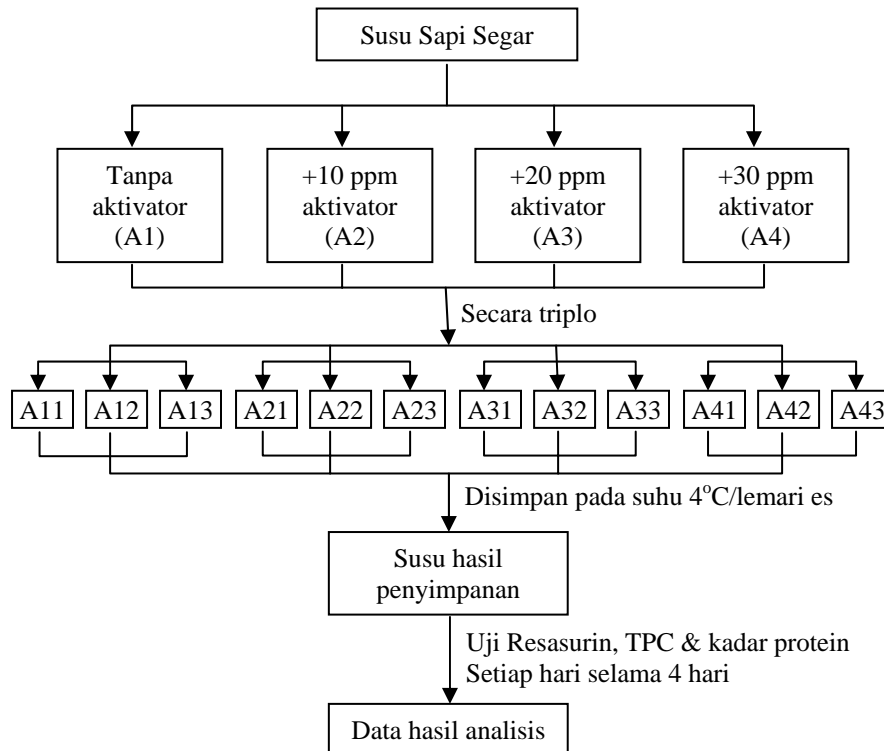
## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah susu sapi segar yang diperah sekitar pukul 03.30-04.00, kalium tiosianat (KSCN), hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), air suling dan larutan resasurin.

Penelitian dilakukan dalam tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Analisis mikrobiologi susu tanpa dan dengan penambahan aktivator.
  - 1) Analisis kandungan bakteri secara kualitatif menggunakan uji resasurin.
  - 2) Analisis kandungan bakteri secara kuantitatif menggunakan Total Plate Count (TPC) petrifilm.
- b. Analisis kandungan protein susu tanpa dan dengan penambahan aktivator. Analisis kandungan protein susu dilakukan dengan menggunakan instrumen Milkana Superior.

Bagan alir penelitian digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.** Bagan alir pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap ketahanan susu sapi segar

Data dari uji resasurin diinterpretasikan dengan menggunakan hubungan warna dengan kualitas susu sebagai berikut:

**Tabel 1. Hubungan warna dengan kualitas susu pada uji resasurin**

Warna larutan	Kategori dengan angka	Kualitas susu
Biru	1	Sangat baik
Biru muda	2	Baik
Merah muda	3	Kurang baik
Merah muda sekali	4	Jelek
Putih	5	Jelek sekali

Sumber: Atherton (1977)

Data dari uji TPC dan analisa kandungan protein dianalisa sesuai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktorial 4 x 4 dengan 3 kali ulangan dan analisis variansi (ANOVA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Uji Resasurin

Pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan bakteri dalam susu dengan menggunakan uji resasurin dipaparkan dalam Tabel 2:

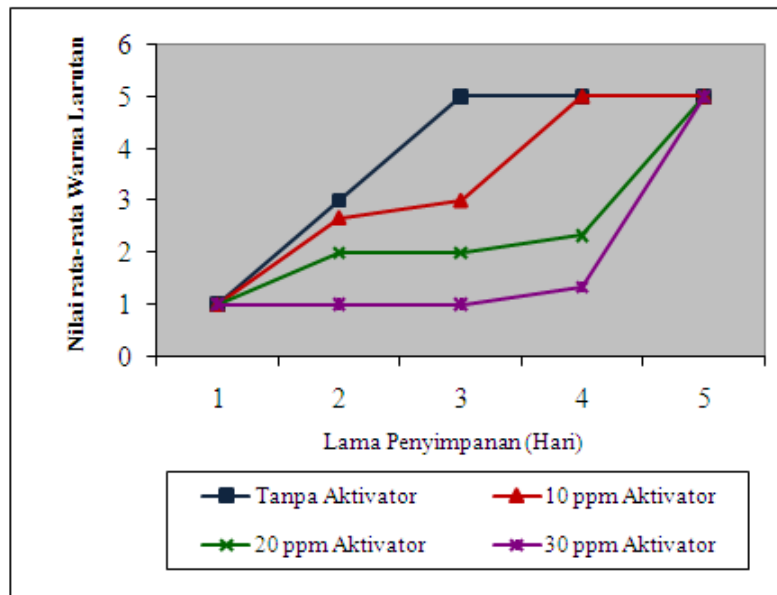
**Tabel 2. Pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan bakteri**

Kode	Konsentrasi Aktivator (ppm)	Hari Ke	Warna rata-rata larutan	Nilai rata-rata warna larutan
A1	0	0	Biru	1
		1	Merah muda	3
		2	Putih	5
		3	Putih	5
		4	Putih	5
A2	10	0	Biru	1
		1	Biru muda- Merah muda	2,67
		2	Merah muda	3
		3	Putih	5
		4	Putih	5
A3	20	0	Biru	1
		1	Biru muda	2
		2	Biru muda	2
		3	Biru muda-Merah muda	2,33
		4	Putih	5
A4	30	0	Biru	1
		1	Biru	1
		2	Biru	1
		3	Biru-Biru muda	1,33
		4	Putih	5

Pertumbuhan bakteri dalam susu dapat dilihat dari nilai rata-rata warna pada uji resasurin. Makin besar nilai rata-ratanya menunjukkan makin banyak bakteri yang tumbuh dalam susu tersebut.

Nilai 5 pada hasil uji resasurin menunjukkan pertumbuhan bakteri dalam susu sangat cepat dan susunya sudah rusak. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya faktor yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

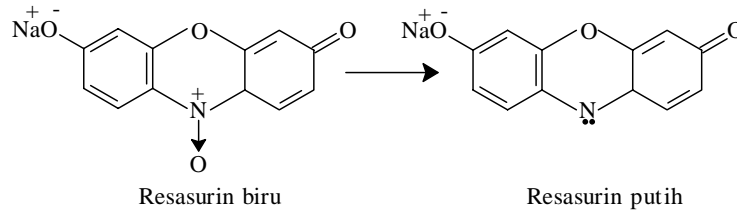
Dari Tabel 2 dapat dilihat makin besar konsentrasi aktivator yang ditambahkan pertumbuhan bakterinya lambat sampai hari ke 3 atau ke 4. Untuk lebih memperjelas pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap pertumbuhan bakteri pada uji resasurin data Tabel 2 dapat dibuat gambar berikut:



**Gambar 3. Grafik pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap pertumbuhan bakteri berdasarkan uji resasurin**

Resasurin yang digunakan pada analisis kandungan bakteri secara kualitatif ini merupakan suatu senyawa berwarna biru yang akan berubah menjadi merah muda dan putih oleh reaksi reduksi yang diakibatkan oleh pertumbuhan bakteri. Semakin banyak bakteri dalam sample, maka warna hasil uji resasurin menjadi semakin memutih, karena ketersediaan oksigen terbatas sedangkan pertumbuhan bakteri semakin tinggi.

Reaksi reduksi resasurin ditulis sebagai berikut:



Dari Tabel 2 dan grafik (Gambar 3) dapat dilihat makin besar konsentrasi aktivator laktoperoksidase, makin lama sampel (susu) mencapai nilai rata-rata sebesar 5. Makin besar konsentrasi aktivator laktoperoksidase, makin banyak ion  $OSCN^-$  yang terbentuk sehingga pertumbuhan bakteri makin terhambat. Hal ini menyebabkan makin sedikit resasurin yang tereduksi sehingga warna sampel makin lama menjadi berwarna putih atau mencapai nilai rata-rata 5. Dengan demikian, makin besar konsentrasi aktivator laktoperoksidase makin lama daya tahan susu sapi segar.

## 2. Hasil TPC

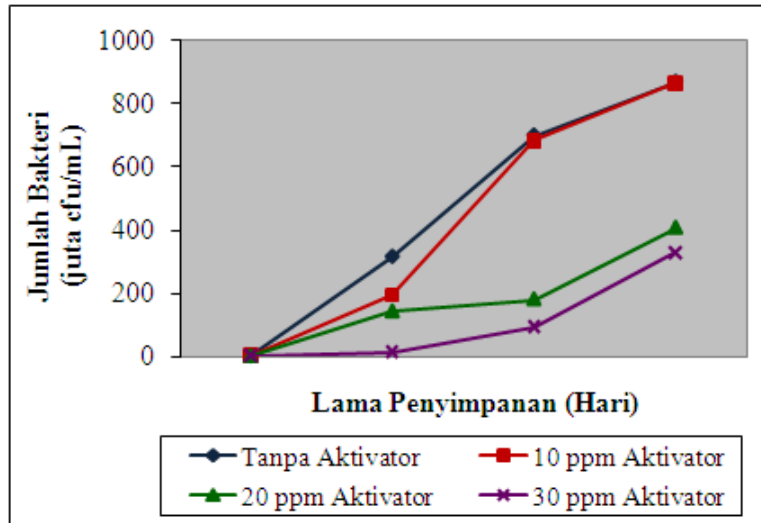
Pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan bakteri dalam susu dengan menggunakan TPC dipaparkan dalam Tabel 3:

**Tabel 3. Pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap jumlah bakteri**

Kode	Konsentrasi Aktivator (ppm)	Hari Ke	Jumlah rata-rata bakteri (juta cfu/ml)
A1	0	0	0,25
		1	315,33
		2	700
		3	870
A2	10	0	0,25
		1	193,33
		2	683,33
		3	866,67
A3	20	0	0,25
		1	141,67
		2	180,33
		3	406,67
A4	30	0	0,25
		1	13,33
		2	93,33
		3	330

Berdasarkan analisa statistik data pada pengaruh konsentrasi aktivator terhadap kandungan bakteri dengan TPC diperoleh,  $F_{hitung} > F_{tabel}$  pada taraf 1% sehingga  $H_0$  ditolak yang berarti adanya perbedaan perlakuan.

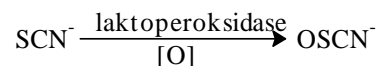
Untuk lebih memperjelas pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan bakteri, data Tabel 3 dapat dibuat Gambar 4 berikut:



**Grafik 4. Grafik pengaruh konsentrasi aktivator laktoperoksidase terhadap jumlah bakteri berdasarkan TPC**

Hidrogen peroksida yang ditambahkan pada sampel (susu segar) akan mengaktifkan enzim laktoperoksidase. Hidrogen peroksida tersebut akan terurai menjadi air dan oksigen. Enzim peroksidase bersama oksigen akan mengubah ion tiosianat menjadi ion oksida tiosianat yang berfungsi sebagai anti bakteri.

Reaksi oksidasi ion tiosianat dapat ditulis sebagai berikut:



Ion  $\text{OSCN}^-$  tersebut dapat mengoksidasi gugus sulfhidril (-SH) protein pada sitoplasma sel bakteri hingga penggunaan oksigen terhambat dan sistem pernafasan bakteri terganggu atau pertumbuhan bakteri terhambat.

Dari Tabel 3 dan grafik (Gambar 4) dapat dilihat bahwa jumlah bakteri pada sampel (susu) setelah 3 hari penyimpanan makin menurun, jika konsentrasi aktivator yang ditambahkan makin besar. Hal ini disebabkan makin besar

konsentrasi aktivator laktoperoksidase, makin banyak ion  $\text{OSCN}^-$  yang terbentuk sehingga pertumbuhan bakteri makin terhambat.

Dengan demikian, makin besar konsentrasi aktivator laktoperoksidase makin lama daya tahan susu sapi segar.

### 3. Hasil Analisa Kandungan Protein

Pengaruh penambahan aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan protein susu dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil analisa protein pada susu**

Kode	Konsentrasi Aktivator (ppm)	Hari Ke	Kadar Protein (%)
A1	0	1	2,87
		2	2,80
		3	2,81
		4	2,88
A2	10	1	2,83
		2	2,80
		3	2,77
		4	2,85
A3	20	1	2,83
		2	2,78
		3	2,78
		4	2,78
A4	30	1	2,86
		2	2,76
		3	2,77
		4	2,78

Berdasarkan analisa statistik diperoleh hasil bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf 1% dan 5% sehingga  $H_0$  diterima yang berarti tidak adanya perbedaan perlakuan.

Dari sistem laktoperoksidase akan dihasilkan ion  $\text{OSCN}^-$  yang dapat mengoksidasi gugus  $-\text{SH}$  protein. Tetapi hal ini tidak mengganggu analisa kuantitatif protein dalam sampel dengan alat Milkana Superior. Jumlah ion  $\text{OSCN}^-$  yang terbentuk relatif sedikit dibandingkan jumlah protein susu dan asam amino pembentuk protein susu yang mengandung gugus  $-\text{SH}$  juga sedikit dibandingkan asam-asam amino lainnya.



Dari Tabel 4 di atas dapat terlihat bahwa tidak ada perbedaan kandungan protein pada semua sampel susu setelah penyimpanan selama 4 hari. Hal ini menunjukkan tidak adanya pengaruh penambahan aktivator laktoperoksidase terhadap kandungan protein susu, berarti penambahan aktivator laktoperoksidase tidak berpengaruh terhadap kandungan nutrisi dalam susu, khususnya kandungan protein.

## KESIMPULAN

1. Penambahan aktivator laktoperoksidase berpengaruh terhadap ketahanan susu sapi segar. Makin besar konsentrasi aktivator laktoperoksidase makin lama daya tahan susu sapi segar.
2. Penambahan aktivator laktoperoksidase tidak mempengaruhi kandungan protein susu sapi segar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada:

1. Tim Penelitian Pengawetan Makanan:  
DR. FM. Titin Supriyanti, M.Si.  
Inna Ratnaningsih, S.Si.
2. Pimpinan dan Staf KPBS Pangalengan.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. (1991). "Lactoperoxidase System: Guiding for the Presevation of Raw." *Codex Alimentarius Comission* Vol 12, No. 5.
- Atherton & Newlander. (1977). "*Chemistry and Testing of Dairy Products : Dye Reduction Test Methylene Blue and Resazurin*" [online]. Fourth edition. Tersedia: <http://www.Glanbiarnutritionals.com>. (April 2005).
- Legowo, A., M. PhD. (2004). *Mengawetkan Susu Segar dengan LP-System*. Kompas 7 Juli 2004.
- Losnedhal, K.J., et.al. (1980). "*Antimicrobial Factors in Milk*. [Online]. Tersedia: [http://aces.uiuc.edu/-ansystem/dairy\\_rep\\_96/Lonesdhal.htm](http://aces.uiuc.edu/-ansystem/dairy_rep_96/Lonesdhal.htm) [27 Desember 2004]
- Mas Djoko R., Drh., MS. (2005). "*Hati-hati Gunakan LP-System pada Susu*". Kompas 15 Januari 2005.

- Ratu Ayu Dewi Sartika, Ivone M. Indrawani, Trini Sudiarti. (2005). "Analisis Mikrobiologi Escherichiacoli O157:H7 pada Hasil Olahan Hewan Sapi dalam Proses Produksinya". *Makara Kesehatan*. Vol 9, No. 1 Juni 2005.
- Ryoba, R. et.al. (2000). "*Potensial use of Lactoperoxidase Milk Preservation Method in Tanzania*". [Online]. Tersedia: [http://www.ihh.kv.dk./htm/php.Tsap\\_00/Ryoba\\_1.htm](http://www.ihh.kv.dk./htm/php.Tsap_00/Ryoba_1.htm). [27 Desember 2004).