

# EFEKTIVITAS PENAMBAHAN TEPUNG KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) TERHADAP KADAR ANTIOKSIDAN DAN TOTAL PLATE COUNT SOSIS DAGING SAPI PADA SUHU DAN LAMA PENYIMPANAN BERBEDA

Eflina Suriyanti Harahap, Yurliansni\*, Zuraida Hanum, Amhar Abubakar, dan Cut Aida Fitri

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

\*Email korespondensi: yurliansni62@gmail.com

**Abstrak.** Seiring perkembangan zaman pengolahan sosis menjadi sangat bervariasi dan bermacam-macam salah satunya dengan meningkatkan kadar antioksidan pada sosis. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan kadar antioksidan pada sosis adalah dengan menggunakan kulit buah naga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan tepung kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar antioksidan dan *total plate count* sosis daging sapi selama masa penyimpanan pada suhu yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) yang terdiri dari 2 (dua) faktor yaitu lama penyimpanan (Faktor A) dan suhu penyimpanan (Faktor B). Faktor A merupakan lama penyimpanan bahan yang terdiri dari 1 hari, 7 hari, dan 14 hari, faktor B merupakan suhu penyimpanan yaitu  $-6^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ , dan  $28^{\circ}\text{C}$ . Parameter yang diukur adalah kadar antioksidan dan *total plate count*. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit buah naga pada pembuatan sosis dapat menurunkan nilai TPC (*Total Plate Count*) sosis daging sapi pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$  selama 14 hari dan meningkatkan nilai antioksidan pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  selama 7 hari. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$  selama 14 hari dimana nilai TPC pada perlakuan tersebut tergolong ke dalam pangan yang masih aman untuk dikonsumsi dan memiliki nilai antioksidan yang tinggi.

**Kata kunci:** antioksidan, *total plate count* (TPC), kulit buah naga

**Abstract.** Along with the times, the processing of sausages has become very varied and varied, one of which is by increasing the levels of antioxidants in sausages. One natural ingredient that can be used to increase antioxidant levels in sausages is to use dragon fruit peels. This study aims to determine the effectiveness of adding dragon fruit peel powder (*Hylocereus polyrhizus*) on antioxidant levels and total plate count of beef sausage during storage at different temperatures. This study used a completely randomized design (Factorial RAL) which consisted of 2 (two) factors, namely storage time (Factor A) and storage temperature (Factor B). Factor A is the length of storage of the material consisting of 1 day, 7 days and 14 days, factor B is the storage temperature, namely  $-6^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$  and  $28^{\circ}\text{C}$ . Each treatment was repeated 3 times. The results of this study indicate that the addition of dragon fruit peel flour to the manufacture of sausages can reduce the TPC (Total Plate Count) value of beef sausages at  $-6^{\circ}\text{C}$  for 14 days and increase the antioxidant value at  $5^{\circ}\text{C}$  for 7 days. The best treatment was at  $-6^{\circ}\text{C}$  for 14 days where the TPC value in this treatment was classified as food that was still safe for consumption and had a high antioxidant value.

**Keywords:** antioxidant, total plate count (TPC), dragon fruit peel

## Pendahuluan

Seiring perkembangan zaman pengolahan sosis menjadi sangat bervariasi dan bermacam-macam salah satunya dengan meningkatkan kadar antioksidan pada sosis. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan kadar antioksidan pada sosis adalah dengan menggunakan kulit buah naga (Habibah et al., 2018). manfaat yang dimiliki oleh kulit buah naga adalah memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Kulit buah naga memiliki senyawa antioksidan betasianin sehingga sangat cocok untuk dijadikan sebagai bahan tambahan pangan (Manihuruk, 2016).

Kulit buah naga dapat dijadikan sebagai pewarna alami yang kuat dan juga didalamnya terdapat kandungan polifenol dan antioksidan yang tinggi (Stintzing et al., 2001). Antioksidan di dalam kulit buah naga lebih tinggi dibandingkan dengan antioksidan yang terdapat di dalam daging buah naga

(Wu et al., 2006). Antioksidan merupakan molekul yang dapat menghambat oksidasi molekul lain sehingga dapat dijadikan sebagai bahan tambahan aditif yang akan mencegah kerusakan pangan akibat oksidasi (Ingrid dan Santoso, 2014).

Selain bahan tambahan pangan, suhu dan lama penyimpanan juga dapat mempengaruhi kualitas sosis daging sapi. Suhu dan lama penyimpanan mempunyai korelasi positif terhadap kualitas daging sapi dimana pada suhu rendah atau dingin akan memperpanjang masa simpan daging namun apabila daging disimpan pada suhu ruang maka daging tidak akan bertahan lama. Penyimpanan pada suhu dingin sangat diperlukan produk olahan sosis daging sapi karena selain menghambat pertumbuhan mikroorganisme juga dapat menghambat pembusukan seperti perlambatan reaksi enzimatik (Sun et al., 2003). Penambahan tepung kulit buah naga pada sosis daging sapi diharapkan dapat meningkatkan antioksidan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga dapat memperpanjang masa simpan dalam kondisi suhu yang berbeda.

## Materi dan Metode Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini merupakan sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) yang terdiri dari 2 (dua) faktor yaitu lama penyimpanan (Faktor A) dan suhu penyimpanan (Faktor B). Faktor A merupakan lama penyimpanan bahan yang terdiri dari 1 hari, 7 hari, dan 14 hari, faktor B merupakan suhu penyimpanan yaitu  $-6^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ , dan  $28^{\circ}\text{C}$ . Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter yang diukur adalah kadar antioksidan dan *total plate count* (TPC).

### Pembuatan Tepung Kulit Buah Naga

Tata cara pembuatan tepung kulit buah naga dimulai dengan pembersihan kulit buah naga kemudian dilakukan pengovenan sebanyak dua kali dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 10 jam. Kulit buah naga yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk mendapatkan tepung kulit buah naga. Tepung yang diperoleh disimpan di dalam wadah tertutup agar higienitas nya tetap terjaga.

### Prosedur Pembuatan Sosis

Pembuatan sosis menggunakan daging bagian *brisket* (daging dan lemak) sebanyak 75%, lalu ditambahkan tepung sebanyak 25% (tapioka, maizena, ISP), kemudian ditambahkan bahan aditif yaitu 0.4% STTP, 2% garam, dan 20% es batu kemudian daging tersebut digiling menggunakan *food processor* selama 30 detik. Setelah digiling adonan ditambahkan 2% bawang putih, 0.4% lada putih bubuk, dan 10% tepung kulit buah naga. Selanjutnya dilakukan penggilingan adonan selama 90 detik setelah itu adonan dimasukkan ke dalam *casing* dengan menggunakan *stuffer* kemudian dilakukan perebusan selama 60 menit dengan suhu  $60-65^{\circ}\text{C}$ . Ketika perebusan selesai sosis didiamkan sejenak hingga hawa panasnya hilang kemudian disimpan pada suhu perlakuan  $-6^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$ , dan  $28^{\circ}\text{C}$  dengan waktu perlakuan 1 hari, 7 hari, dan 14 hari.

### Uji Antioksidan

Pengujian antioksidan menggunakan spektrofotometri dengan metode DPPH dilakukan dengan cara menghaluskan sampel sebanyak 10 gram kemudian dimaserasi dengan etanol 95% menggunakan perbandingan 1:3 dan direndam dengan keadaan tertutup selama 24 jam. Setelah direndam sampel disaring dan diuapkan menggunakan *waterbath* sampai diperoleh ekstrak kental. Pada saat yang sama 1 ml ekstrak yang sudah diencerkan dengan etanol kemudian ditambahkan ke dalam 1 ml larutan DPPH. Pencampuran reaksi dilakukan dengan baik dan diinkubasi selama 30 menit di dalam ruang

gelap. Pengukuran absorbansi menggunakan panjang gelombang 517 nm dengan alat spektrofotometri UV. Perhitungan ekstrak DPPH dapat menggunakan rumus (Farhan et al., 2012).

$$\text{Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

### Uji Total Plate Count (TPC)

TPC dilakukan dengan metode *pour plate* dimana sampel sosis yang sudah dihancurkan sebanyak 10 gram dimasukkan kedalam larutan aquades 90 ml ( $10^{-1}$ ) lalu di vortex. 1 ml suspensi pada pengenceran  $10^{-1}$  dimasukkan ke pengenceran  $10^{-2}$ , kemudian dilanjutkan pengenceran hingga  $10^{-5}$  –  $10^{-6}$ . Kemudian 1 ml pengenceran terakhir dimasukkan secara duplo kedalam cawan petri dan Nutrient Agar (NA) masing-masing 20 ml. Sampel dibiarkan hingga dingin dan memadat, setelah itu sampel disimpan kedalam inkubator selama 48 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  dengan posisi terbalik. Perhitungan jumlah koloni pada sampel menggunakan rumus (Hanum et al., 2016).

$$\text{TPC} \left( \frac{\text{CFU}}{\text{gram}} \right) = \text{Koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \times 10$$

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh pada penelitian ini akan dianalisis menggunakan *Analisis Of Variance* (ANOVA). Jika terdapat data yang menunjukkan hasil yang berbeda nyata atau sangat nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) (Steel dan Torrie, 1991).

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil Pengujian Antioksidan

Antioksidan adalah molekul yang dapat mencegah dan memperbaiki beberapa jenis kerusakan sel akibat proses oksidasi oleh oksidan dimana oksidan tersebut merupakan radikal bebas yang terdapat di lingkungan dan di dalam tubuh yang diproduksi secara alami. Adapun kandungan antioksidan pada sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai antioksidan pada setiap perlakuan

Lama Penyimpanan (A)	Suhu Penyimpanan (B)		
	B0	B1	B2
A0	51,54±2,85 <sup>ab</sup>	51,63±3,14 <sup>ab</sup>	52,52±1,64 <sup>ab</sup>
A1	61,57±3,64 <sup>bc</sup>	71,51±1,18 <sup>c</sup>	50,90±5,69 <sup>a</sup>
A2	58,95±6,90 <sup>b</sup>	52,68±6,04 <sup>ab</sup>	61,96±3,18 <sup>bc</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara lama penyimpanan dan suhu penyimpanan pada pembuatan sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai antioksidan sosis dan terdapat interaksi pada setiap perlakuan. Dari data yang diperoleh menunjukkan nilai antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan A1B1 dengan nilai antioksidan sebesar 71,51%. Pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa suhu memiliki peran penting dalam menentukan besaran nilai antioksidan sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga dimana suhu optimal yang dapat mempertahankan nilai antioksidan pada sosis tersebut adalah pada perlakuan B1 yaitu  $5^{\circ}\text{C}$ . Hal ini sejalan dengan penelitian Wulansari et al. (2020) yang secara spesifik menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  merupakan suhu yang mengalami kerusakan antioksidan terkecil jika dibandingkan dengan suhu dibawah maupun diatas dari  $5^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dikarenakan jika penyimpanan dilakukan pada suhu dibawah  $5^{\circ}\text{C}$  maka akan merusak senyawa fenolik dan vitamin C yang menyebabkan nilai antioksidan juga akan menurun dan jika

penyimpanan dilakukan pada suhu diatas 5°C akan meningkatkan potensi bakteri untuk berkembang biak dengan lebih cepat yang dapat menyebabkan kadar antioksidan juga akan menurun. Pada Tabel 1. juga menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 5°C hanya dapat mempertahankan nilai antioksidan selama 7 hari. Hal ini diduga karena kadar antioksidan dalam sosis tersebut tidak hanya ditentukan dari senyawa fenolik yang menyumbangkan atom hidrogen yang bereaksi dengan DPPH namun atom hidrogen tersebut berasal dari senyawa lain seperti vitamin yang sudah mengalami kerusakan di atas 7 hari. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Khotimah et al. (2018) yang menyatakan bahwa waktu penyimpanan yang terlalu lama akan merusak kandungan vitamin yang terdapat di dalam pangan.

Jika dibandingkan dengan perlakuan lain, perlakuan A1B2 memiliki nilai antioksidan yang paling rendah yaitu sebesar 50,90%. Rendahnya nilai antioksidan pada perlakuan tersebut disebabkan karena suhu perlakuan B2 adalah 28°C yang merupakan suhu yang mendekati suhu optimal bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang dengan cepat dimana jika bakteri terdapat terlalu banyak akan menyebabkan kadar antioksidan akan menurun. Kadar antioksidan dapat bertahan selama perlakuan A1 yaitu 7 hari yang menunjukkan peran antioksidan dalam melawan virus hanya bertahan selama 7 hari. Hal ini dikarenakan diatas 7 hari banyak senyawa antioksidan yang mengalami kerusakan sehingga tidak dapat lagi melawan virus yang terus berkembang biak.

### Hasil Pengujian Total Plate Count (TPC)

*Total Plate Count* (TPC) merupakan salah-satu metode pemeriksaan untuk menentukan jumlah mikroba yang terdapat pada suatu pangan secara keseluruhan. Adapun nilai TPC yang terdapat pada sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai TPC pada setiap perlakuan (CFU 10<sup>6</sup>/gram)

Lama Penyimpanan (A)	Suhu Penyimpanan (B)		
	B0	B1	B2
A0	1,15±0,13 <sup>ab</sup>	9,65±0,13 <sup>c</sup>	11,52±0,18 <sup>cd</sup>
A1	1,07±0,13 <sup>ab</sup>	11,75±0,11 <sup>cd</sup>	13,30±0,09 <sup>cd</sup>
A2	0,71±0,00 <sup>a</sup>	2,27±0,44 <sup>ab</sup>	5,26±3,64 <sup>b</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara lama penyimpanan dan suhu penyimpanan pada pembuatan sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai TPC sosis dan terdapat interaksi pada setiap perlakuan. Ratan nilai TPC sosis secara statistik berkisar 0,71–13,30 Log CFU 10<sup>6</sup>/gram. Terjadi penurunan nilai TPC pada sosis dengan penambahan tepung kulit buah naga. Dari data yang diperoleh nilai TPC terendah terdapat pada sosis dengan perlakuan A2B0 yang bernilai rata-rata 0,71 Log CFU 10<sup>6</sup>/gram. Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa suhu memiliki peran yang lebih dominan terhadap nilai TPC sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga dimana semakin rendah suhu yang diberikan pada proses penyimpanan maka nilai TPC sosis akan semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Wijaya et al. (2015) yang menyatakan bahwa semakin rendah suhu penyimpanan sosis maka nilai TPC akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme bakteri dimana jika suhu mendekati suhu optimal bakteri untuk berkembang biak maka kecepatan metabolisme bakteri akan meningkat dan pertumbuhan bakteri dipercepat namun apabila suhunya menjauhi suhu optimal untuk bakteri tumbuh dan berkembang biak maka kecepatan

metabolisme bakteri akan menurun dan pertumbuhan bakteri diperlambat. Pada Tabel 2. juga menunjukkan bahwa sosis yang disimpan pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$  dapat bertahan hingga 14 hari dengan nilai TPC yang lebih rendah.

Jika dibandingkan dengan perlakuan lain, perlakuan A1B2 memiliki nilai TPC yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya dimana dalam hal ini faktor suhu juga masih menjadi faktor yang dominan terhadap nilai TPC pada sosis daging sapi. Suhu pada perlakuan B2 adalah  $28^{\circ}\text{C}$  dimana suhu tersebut merupakan suhu yang mendekati suhu optimal bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Ihsan dan Rahmadwati (2016) melaporkan bahwa suhu terbaik untuk bakteri tumbuh dan berkembang dengan cepat adalah suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Disisi lain lama penyimpanan pada perlakuan A1 adalah selama 7 hari. Hal ini menunjukkan bahwa puncak pertumbuhan bakteri pada suhu yang mendekati optimal adalah selama 7 hari yang dibuktikan dengan perlakuan A1B2 memiliki nilai TPC yang lebih tinggi daripada perlakuan yang lain. Pada Tabel 2. juga menunjukkan bahwa seiring bertambahnya masa simpan pada suhu mendekati optimal maka nilai TPC nya semakin rendah. Hal ini diduga karena nutrisi yang terdapat didalam sosis untuk tumbuh dan berkembang nya bakteri sudah mulai menurun sehingga nilai TPC nya juga ikut menurun. Selain itu jika dilihat nilai antioksidan pada perlakuan A1B2 memiliki nilai yang cukup tinggi sehingga dalam hal ini antioksidan memiliki peran dalam menurunkan nilai TPC. Hal ini sejalan dengan penelitian Permadi (2018) yang menyatakan bahwa bakteri membutuhkan nutrisi untuk tumbuh dan berkembang sehingga apabila nutrisi yang dibutuhkan tidak mencukupi maka bakteri tersebut akan mengalami kematian. Terdapat juga penelitian Wulansari et al. (2020) yang menyatakan bahwa antioksidan memiliki peran dalam melawan bakteri sehingga bakteri tidak dapat berkembang.

Selain itu penurunan nilai TPC pada sosis daging sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga juga disebabkan karena kandungan senyawa flavonoid yang terdapat didalam kulit buah naga memiliki sifat antibakteri yang dapat menekan pertumbuhan bakteri di dalam sosis. Hal ini juga dilaporkan oleh Sethi dan Yadav (2012) bahwa senyawa flavonoid memiliki sifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa flavonoid bekerja dengan cara ekstraseluler dan intraseluler. Secara ekstraseluler, senyawa flavonoid bekerja dengan cara membentuk senyawa kompleks protein ekstraseluler dan protein terlarut yang dapat menghambat sintesis dinding sel bakteri dan menurunkan fungsi asam nukleat. Terhambatnya sintesis dinding sel bakteri diikuti dengan terbentuknya senyawa intraseluler oleh senyawa flavonoid dimana secara intraseluler senyawa ini akan menghambat proses sintesis protein dan sintesis asam folat. Senyawa flavonoid memiliki banyak fungsi diantaranya memiliki sifat antibakteri yang bekerja dengan cara ekstraseluler dan intraseluler.

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung kulit buah naga pada pembuatan sosis dapat menurunkan nilai TPC (*Total Plate Count*) sosis daging sapi pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$  selama 14 hari dan meningkatkan nilai antioksidan pada suhu  $5^{\circ}\text{C}$  selama 7 hari. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan pada suhu  $-6^{\circ}\text{C}$  selama 14 hari dimana nilai TPC pada perlakuan tersebut tergolong ke dalam pangan yang masih aman untuk dikonsumsi dan memiliki nilai antioksidan yang tinggi.



## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada saudara Ria Febrianty, S.Pt, dan Ir. Hidayatus Salami, sebagai asisten laboratorium Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pengolahan Daging, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, yang telah membantu kegiatan penelitian dengan sangat baik.

## Daftar Pustaka

- Farhan, H, H Rammal, A Hijazi, H Hamad, A Daher, M Reda, dan B Badran. 2012. Invitro Antioxidant Activity of Ethanolic and Aqueous Extracts from Crude *Malva parviflora* L. Grown in Lebanon. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5(3):234–238.
- Habibah, N, IGAS Dhyana Putri, IW Karta, dan NNA Dewi. 2018. Analisis Kadar Nitrit dalam Produk Daging Olahan di Wilayah Denpasar dengan Metode Griess Spektrofotometri. *International Journal of Natural Sciences and Engineering*. 2(1):1–9.
- Hanum, Z, C Sumantri, P Purwantiningsih, I Batubara, dan E Taufik. 2016. Efektivitas Fermentasi Susu Kambing dengan Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* sebagai Inhibitor Tirosinase. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 10(1):54–57.
- Ihsan, HT dan Rahmadwati. 2016. Klasifikasi dan Identifikasi Jumlah Koloni pada Citra Bakteri dengan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. 8(2):78–82.
- Ingrid, M dan H Santoso. 2014. Ekstraksi Antioksidan dan Senyawa Aktif dari Buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*). *Research Report – Engineering Science*. 2.
- Khotimah, H, R Agustina, dan M Ardana. 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Miana (*Coleus atropurpureus* L. Bent). *Proceeding of The 8th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 1–7.
- Manihuruk, FM. 2016. Efektivitas Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna, Antioksidan, dan Antimikroba pada Sosis Daging Sapi selama Penyimpanan Dingin. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Permadi, AB. 2018. Inkubator Bakteri Dilengkapi dengan Colony Counter (Inkubator Bakteri). Laporan Tugas Akhir. Program Diploma Teknik Elektromedik. Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya, Surabaya.
- Steel, PGD dan JH Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Geometrik. Terjemahan B. Sumantri ed. PT. Gramedia, Jakarta.
- Stintzing, FC, A Schieber, dan R Carle. 2001. Betacyanins In Fruits From Red-Purple Pitaya *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton and Rose. *Food Chemistry*. 7(2002):101–106.
- Sun, J, X Zhang, M Broderick, dan H Fein. 2003. Measurement of Nitric Oxide Production in Biological System by Using Griess Reaction Assay. *Sensors*. 3(8):276–284.
- Wijaya, RC, EL Utari, Yudianingsih, 2015. Perancangan Alat Penghitung Bakteri. *Jurnal Teknologi Informasi*. 10(29):59–67.
- Wu, L, H Hsu, Y Chen, C Chiu, Y Lin, JA Ho. 2006. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Red Pitaya. *Food Chemistry*. 95(2):319–327.
- Wulansari, DI, B Admadi, dan S Mulyani. 2020. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kerusakan Antioksidan Ekstrak Daun Asam (*Tamarindus indica* L). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(4):544–550.
- Yadav, A, R Kumari, JP Mishra, S Srivastva, dan S Prabha. 2016. Antioxidants and Its Functions in Human Body-A Review. *Res. Environ. Life Sci*. 9(11):1328–1331.