

PENGARUH DAYA DAN LAMA PENYINARAN SINAR ULTRAVIOLET-C TERHADAP TOTAL MIKROBA SARI BUAH SALAK PONDOH

Effects of Power Lights and Time Ultraviolet-C Irradiation on Microbial Population of Snake Fruit Pondoh (Salacca edulis) Fruit Juice

Ika Devi Arinda^{1*}, Yunianta¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: ikadeviarinda@gmail.com

ABSTRAK

Pengolahan buah segar seperti salak pondoh menjadi produk banyak dilakukan salah satunya sari buah. Pembuatan sari buah tidak lepas dari adanya pengawet yang dapat menyebabkan efek negatif terhadap kesehatan. Penggunaan pengawet dapat diganti dengan proses yang dapat menekan laju pertumbuhan mikroba dengan menggunakan radiasi Ultraviolet-C. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh daya dan lama penyinaran sinar Ultraviolet-C terhadap sari buah salak pondoh. Rancangan percobaan menggunakan RAK faktorial. Faktor I adalah daya lampu terdiri dari 2 level (30 dan 60 watt). Faktor II adalah lama penyinaran terdiri dari 4 level (30, 40, 50, 60 menit). Analisis meliputi TPC, pH, Total Asam, Warna dan Organoleptik. Data dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA), Hasil penelitian menunjukkan daya lampu UV-C berpengaruh nyata terhadap total mikroba. Lama penyinaran lampu UV-C berpengaruh nyata terhadap total mikroba dan warna sari buah salak pondoh. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan daya lampu 60 watt dengan lama penyinaran lampu 50 menit.

Kata kunci: Salak Pondoh, Sari Buah, Sinar Ultraviolet-C, Total Mikroba,

ABSTRACT

Snake fruit can be processed into fruit juice. Production fruit juice can not be separated from food preservatives can cause a negative effect on health. Preservatives can be replaced with a process that can suppress microbial the rate of growth using UV-C. The purpose of this research is to determine the effect of the power and the long period of UV radiation towards the whole of Snake Fruit Pondoh's The research method uses factorial randomized block design. The first factor is the power of UV-C consisting of 2 levels (30 and 60 watts). Second factor is the long period of UV-C irradiation that consists of 4 levels (30, 40, 50, 60 minutes). Analysis includes of TPC, pH, total acid, Color and Organoleptic. The data obtained were analyzed statistically using ANOVA. The results showed that the UV-C power significant effect of the total microbial. While irradiation of UV-C light significant effect of the total microbial and color of fruits juice Pondoh. The best treatment in terms of UV-C lamp power 60 watt UV light irradiation with the long period of UV-C irradiation 50 minutes.

Keywords: Fruit Juice, Snake Fruit Pondoh, Total Microbial, Ultraviolet-C Irradiation

PENDAHULUAN

Salah satu daerah penghasil salak pondoh yaitu kecamatan Pronojiwo. Hasil panen buah salak pondoh di Pronojiwo setiap tahun mencapai 15-20 ribu ton per hektar [1]. Salak pondoh bersifat musiman, berpola respirasi non klimaterik dan mudah rusak dengan umur simpan pada suhu kamar yaitu sekitar 5-6 hari [2]. Pengolahan buah-buahan dapat mengamankan hasil panen yang melimpah. Salah satu produk yang sederhana dan memiliki potensi pasar yang cukup baik adalah sari buah [3]. Sari buah merupakan minuman ringan

yang berasal dari sari buah-buahan dan air minum dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diijinkan.

Proses pengolahan sari buah saat ini sering menggunakan bahan pengawet yang berlebihan. Pengawet sebenarnya dibolehkan jika penggunaannya sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Salah satu jenis bahan pengawet yang digunakan yaitu Natrium benzoat. Penelitian oleh Lembaga Konsumen Jakarta (LKJ) pada tahun 2011 menemukan beberapa minuman sari buah yang dijual di pasaran mengandung bahan pengawet berlebihan (2 kali melebihi batas maksimum). Subani [4], menambahkan kandungan bahan pengawet dalam minuman ringan umumnya tidak terlalu besar tetapi jika dikonsumsi secara terus menerus akan menimbulkan efek terhadap kesehatan.

Radiasi sinar ultraviolet merupakan usaha pengurangan mikroorganisme penyebab kerusakan produk. Cahaya Ultraviolet (UV) yang memiliki panjang gelombang 200-280 nm diklasifikasikan sebagai UV-C. Menurut Muller [5], bahwa pemakaian iradiasi dalam dunia pangan sudah digunakan secara luas dalam proses preventif atau pengawetan buah segar maupun produk olahan. Semakin pendek panjang gelombang dalam sinar UV, maka semakin besar efeknya dalam membunuh mikroba. Sinar UV-C memiliki panjang gelombang yang paling rendah daripada UV-A dan UV-B. Keuntungan UV tidak mempengaruhi kelembaban atau suhu makanan tidak mempengaruhi rasa dan warna dari produk akhir, serta lebih ekonomis [6]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya lampu UV-C yang digunakan dan lama penyinaran lampu UV-C terhadap total mikroba sari buah salak pondoh.

BAHAN DAN METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan sari buah salak meliputi pengaduk, kain saring halus, timbangan analitik, panci *stainless steel*, sendok, baskom, dan satu unit lampu ultraviolet. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah erlenmeyer, *beaker glass*, tabung reaksi, pipet volume, pipet tetes, spatula, pH meter, *stopwatch*, timbangan analitik, *vortex*, *color reader*, *incubator*, *laminar air flow*, buret, labu ukur *thermometer*, penangas air, dan bola hisap.

Tahapan Penelitian

Mula-mula dipilih buah salak matang yang masih segar. Buah salak yang digunakan memiliki ciri-ciri yaitu kulit berwarna coklat kehitaman dan daging buah berwarna ksedikit kekuningan. Kemudian dilakukan pengupasan untuk memisahkan daging buah salak dari kulit dan bijinya. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan air bersih untuk membersihkan buah dari kotoran yang menempel pada buah. Untuk mendapatkan sari buah dengan perbandingan air dan salak sebanyak 1:3. Sari buah salak ditambahkan sukrosa 20% (b/v) dan asam sitrat 0,20% (b/v). Perlakuan daya lampu UV-C 30 watt dan 60 watt dan penyinaran sinar UV selama 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor I adalah daya lampu yang terdiri dari 2 level (30 dan 60 watt) dan faktor II adalah lama penyinaran terdiri dari 4 level (30, 40, 50 dan 60 menit).

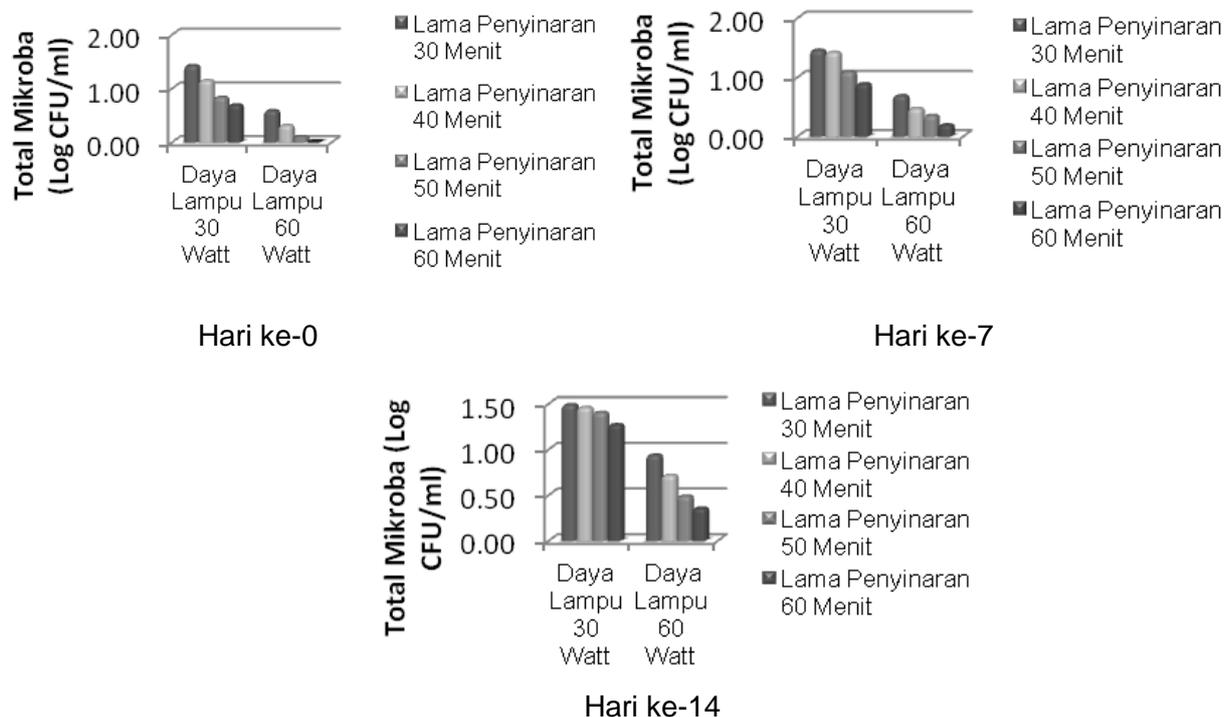
Prosedur Analisis

Pengamatan dan analisis dilakukan pada sari buah salak dengan menggunakan penyinaran lampu UV. Analisis yang dilakukan meliputi : Uji Total Mikroba (TPC), Total Asam, Analisis pH, Analisis Warna dan Uji Organoleptik (Warna, rasa dan Aroma). Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA), jika tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Total Mikroba

Total Plate Count (TPC) merupakan metode pengujian mikrobiologis yang umum digunakan untuk mengetahui jumlah bakteri yang hidup dalam sampel.



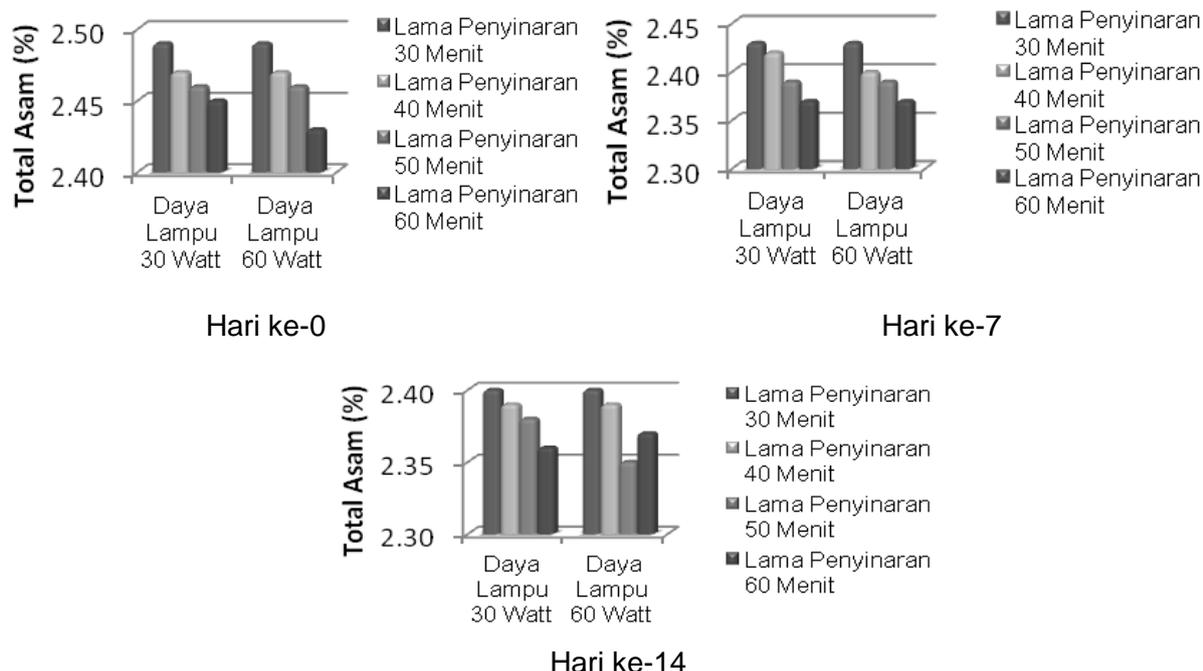
Gambar 1. Grafik Rerata Total Mikroba Sari Buah Salak Pondoh Akibat Pengaruh Daya Lampu dan Lama Penyinaran Lampu UV-C pada Hari ke 0, 7 dan 14

Nilai total mikroba pada perlakuan daya lampu 30 watt lebih tinggi daripada total mikroba pada perlakuan daya lampu 60 watt. Daya lampu yang digunakan berhubungan dengan tingkat kerentanan mikroba dari hasil penyinaran sinar lampu UV. Semakin tinggi daya lampu yang digunakan semakin banyak penurunan total mikroba dalam sari buah salak pondoh. Dosis UV berbanding lurus dengan daya dan lama kontak dengan bahan, semakin tinggi daya dan lama kontak dengan bahan maka dosis yang dihasilkan juga semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya. Akan tetapi dosis UV berbanding terbalik dengan total mikroba. Apabila dosis radiasi yang diberikan rendah maka akan menyebabkan sel lebih cepat memperbaiki rantai DNA yang telah dirusak sehingga total mikroba dalam produk semakin tinggi [7]. Semakin besar daya yang digunakan dan semakin lama waktu pemaparan sinar UV-C maka akan semakin tinggi pula dosis dan efek germidikal (efek dalam membunuh mikroba) yang dihasilkan [8].

2. Total Asam

Total asam merupakan salah satu parameter dalam menentukan produk yang mengandung asam. Kenaikan kadar total asam pada bahan pangan yang dihasilkan sejalan dengan menurunnya nilai pH [9]. Total asam semakin menurun dengan tingginya daya lampu yang digunakan dan juga semakin lama penyinaran lampu UV-C. Perlakuan menggunakan iradiasi ultraviolet pada sari buah menyebabkan mikroba tidak dapat meningkatkan produksi asam, sehingga menurunkan nilai total asam dan menaikkan nilai pH [10]. Nilai total asam dan pH yang dihasilkan masih memenuhi standar yang ada dalam sari buah. Feng [10], menjelaskan tidak ada perubahan yang signifikan dalam nilai pH dan

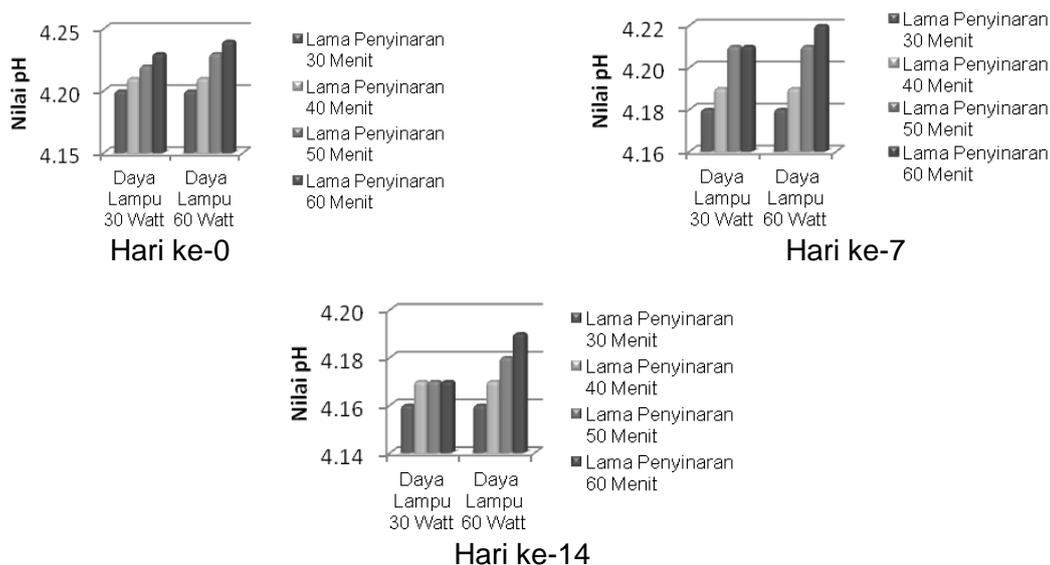
total asam sari buah yang diberi perlakuan UV-C seperti sari buah apel, jeruk dan delima. Noci [11], juga menjelaskan tidak ada perbedaan nilai pH dan total asam dalam jus semangka yang diberi perlakuan UV-C selama penyimpanan 0 sampai 37 hari.



Gambar 2. Grafik Rerata Total Asam Sari Buah Salak Pondoh Akibat Pengaruh Daya Lampu dan Lama Penyinaran Lampu UV-C pada Hari ke 0, 7 dan 14

3. Nilai pH

Pengukuran pH merupakan salah satu prosedur biokimia yang penting dan paling sering dilakukan [9]. Menurut Buckle [12], pengukuran nilai pH juga menjadi salah satu parameter untuk daya awet suatu produk pangan.



Gambar 3. Grafik Rerata Nilai pH Sari Buah Salak Pondoh Akibat Pengaruh Daya Lampu dan Lama Penyinaran Lampu UV-C pada Hari ke 0, 7 dan 14

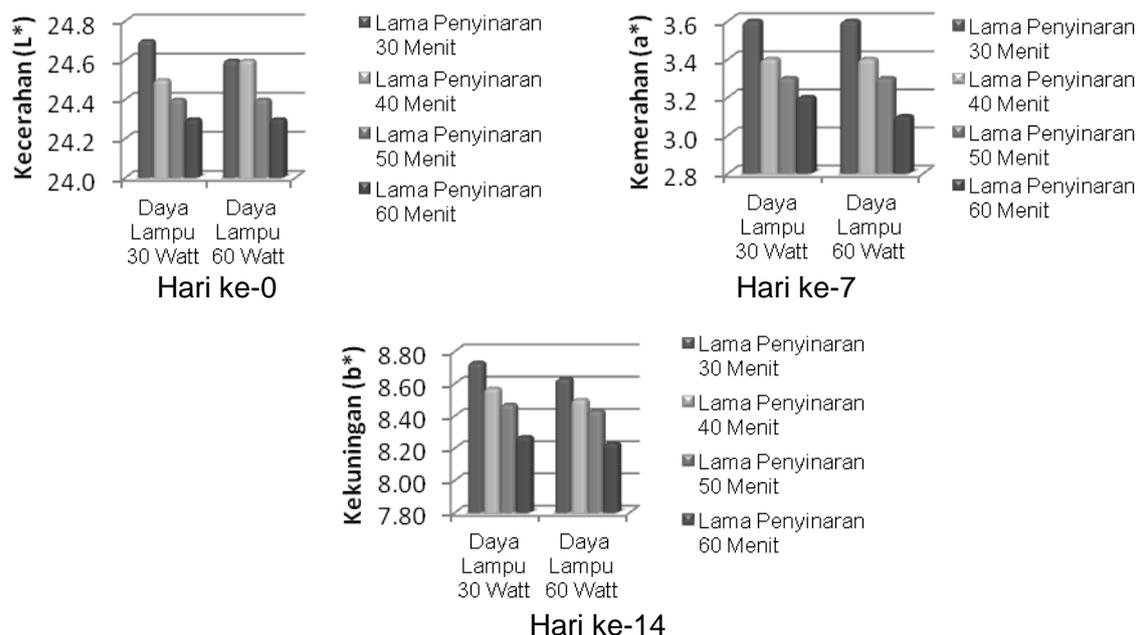
Semakin tinggi daya lampu UV-C dan lama penyinaran lampu UV-C semakin naik nilai pH sari buah salak pondoh. Kenaikan nilai pH dipengaruhi oleh nilai total asam. Seperti yang dijelaskan bahwa jika total asam besar, maka pH semakin rendah dan begitu juga sebaliknya [13]. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan salah satunya adalah pH. Mikroba biasanya tumbuh pada rentang pH tertentu. pH yang berbeda dapat disebabkan karena proses metabolisme yang terjadi di dalam sel misalnya akumulasi produk metabolisme yang asam atau basa, sesuai kebutuhan pertumbuhannya [13]. Penyinaran menggunakan lampu UV-C dapat merusak sistem metabolisme dari mikroba, sehingga pH dalam produk juga akan berubah.

4. Warna

Pengukuran warna produk minuman sari buah salak terdiri dari 3 parameter yaitu kecerahan “Lightness” (L^*), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*).

Nilai (L^* , a^* dan b^*) cenderung menurun setelah mendapat perlakuan daya lampu dan lama penyinaran lampu UV-C. Semakin tinggi daya yang lampu dan semakin lama penyinaran lampu UV-C semakin menyebabkan penurunan nilai (L^* , a^* dan b^*) pada sari buah salak pondoh. Penyinaran menggunakan sinar UV dapat memecahkan ikatan kimia dalam produk sehingga menyebabkan pemudaran warna. Pemecahan ikatan kimia contohnya karotenoid dalam bahan mengalami oksidasi dan perubahan ikatan cis/trans. Selain itu bisa dikarenakan perubahan karena lama penyimpanan [14]

Nilai (L^* , a^* dan b^*) pada sari buah salak pondoh berbeda nyata selama penyimpanan 0, 7 dan 14 hari. Nilai (L^* , a^* dan b^*) menurun seiring dengan lama penyimpanan. Waktu penyimpanan memiliki pengaruh penting pada nilai L^* , a^* dan b^* pada sampel yang memperoleh perlakuan penyinaran UV. Nilai (L^* , a^* dan b^*) menurun dengan seiring lama waktu penyimpanan pada $5 \pm 1^\circ \text{C}$ pada sari buah jeruk [14].

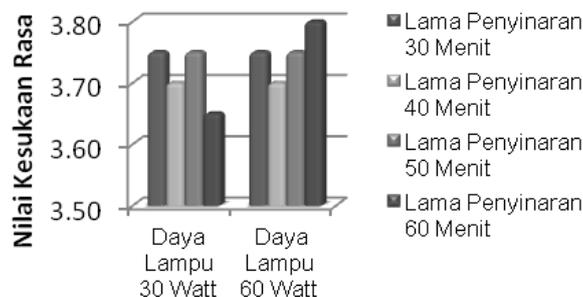


Gambar 4. Grafik Rerata Nilai Warna (L^* , a^* dan b^*) Sari Buah Salak Pondoh Akibat Pengaruh Daya Lampu dan Lama Penyinaran Lampu UV-C

5. Uji Organoleptik

• Kesukaan terhadap Rasa

Rasa lebih banyak melibatkan panca indra lidah. Indra pengecap dapat dibagi menjadi 4 yaitu asin, asam, manis dan pahit. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh bagian yang terletak pada papilla yaitu pada bagian noda merah jingga pada lidah [17].

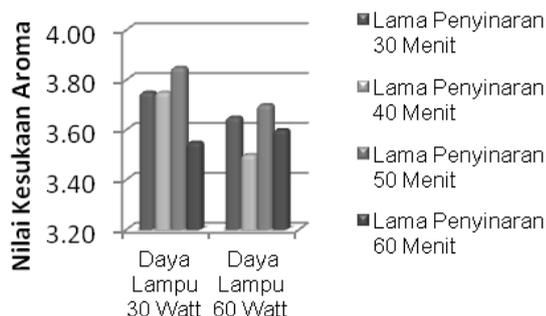


Gambar 5 Rerata Nilai Kesukaan Rasa Sari Buah Salak Pondoh

Nilai kesukaan panelis tertinggi pada perlakuan daya lampu 60 watt dengan lama penyinaran 60 menit. Menurut hasil kritik dan saran dari panelis, panelis tidak dapat membedakan rasa dari sari buah salak pondoh dengan perlakuan yang ada. Hal ini disebabkan banyaknya lampu dan lama penyinaran lampu UV tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap rasa sari buah salak pondoh. Perlakuan UV-C tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisiko-kimia sari buah, tetapi berpengaruh signifikan terhadap karakter mikrobiologi [10]. Hasil uji hedonik rasa pada sari buah salak pondoh dengan perlakuan daya lampu dan lama penyinaran tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) pada nilai kesukaan rasa sari buah salak pondoh.

- **Kesukaan terhadap Aroma**

Bau atau aroma merupakan sifat sensori yang paling sulit untuk diklasifikasikan dan dijelaskan karena ragamnya yang begitu besar, agar menghasilkan bau. Dua zat atau lebih yang menghasilkan bau dapat bercampur untuk saling menguatkan atau menutupi aroma yang tidak diinginkan [15].



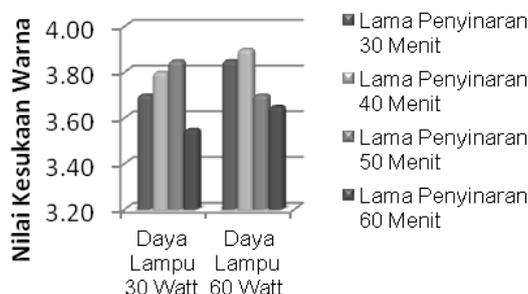
Gambar 6. Rerata Nilai Kesukaan Aroma Sari Buah Salak Pondoh

Nilai kesukaan panelis tertinggi pada perlakuan daya lampu 30 watt dengan lama penyinaran 50 menit. Menurut hasil kritik dan saran dari panelis, panelis tidak dapat membedakan aroma dari sari buah salak pondoh dengan perlakuan yang ada. Pengaruh daya lampu dan lama penyinaran lampu UV-C tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sari buah salak pondoh. Perlakuan UV-C tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisiko-kimia sari buah, tetapi berpengaruh signifikan terhadap karakter mikrobiologi [11]. Hui [16], menyatakan bahwa aroma khas yang ditimbulkan buah dipengaruhi oleh senyawa volatil yang terdapat pada buah seperti ester, keton, alkohol dan aldehid.

- **Kesukaan terhadap Warna**

Secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dalam penentuan bahan pangan. Suatu bahan yang bernilai gizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau telah memberi kesan telah menyimpang

dari warna seharusnya. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari berbagai faktor seperti keadaan fisik, keadaan sosial dan alam [17].



Gambar 7. Rerata Nilai Kesukaan Warna Sari Buah Salak Pondoh

Nilai kesukaan panelis tertinggi pada perlakuan daya lampu 60 watt dengan lama penyinaran 40 menit. Menurut hasil kritik dan saran dari panelis, panelis tidak dapat membedakan aroma dari sari buah salak pondoh dengan perlakuan yang ada. Hal tersebut dikarenakan warna dalam sebuah produk akan mengalami perubahan jika terkena cahaya terlalu lama. Menurut Noci [11], radiasi UV-C dapat merusak pigmen warna dalam sari buah. Seperti betakaroten dalam sari buah wortel. Tetapi kerusakan pigmen tersebut tidak terlalu signifikan dibanding produk dengan perlakuan termal.

6. Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dari perlakuan daya lampu dan lama penyinaran lampu UV-C pada sari buah salak pondoh dilakukan berdasarkan metode indeks efektifitas (De Garmo), yaitu dengan menentukan bobot untuk setiap parameter, kemudian menentukan nilai efektifitas (NE) dan nilai produk (NP), yang selanjutnya nilai produk pada setiap parameter dijumlah untuk mendapatkan perlakuan terbaik. Penilaian parameter fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik. Parameter fisik, kimia dan mikrobiologi meliputi, pH, total asam tertitrisasi, total mikroba dan warna, sedangkan parameter organoleptik meliputi rasa, aroma dan warna.

Produk hasil pemilihan terbaik untuk parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi maupun organoleptik adalah produk dengan perlakuan daya lampu UV 60 watt dan lama penyinaran lampu UV 50 menit. Dari segi mikrobiologis, sari buah salak pondoh perlakuan terbaik masih layak konsumsi sampai dengan lama penyimpanan 14 hari. Hal tersebut dikarenakan kandungan total mikroba dalam sari buah salak pondoh masih berada dibawah batas maksimal total mikroba dalam produk sari buah. BPOM telah menetapkan batasan maksimal pada produk sari buah adalah ALT 1.0×10^4 CFU/ml, kapang dan khamir 1×10^2 CFU/ml, koliform 2×10^1 CFU/ml, *Salmonella sp* negatif, *Staphylococcus aureus* negatif, *Escherichia coli* < 3 /ml [18].

Hasil uji t pengujian organoleptik sari buah salak pondoh perlakuan terbaik tidak berbeda nyata ($\alpha = 0.05$) dengan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa sinar UV tidak memiliki efek terhadap rasa dan aroma sari buah salak pondoh. Keuntungan menggunakan sinar UV, diantaranya tidak beracun, tidak menghasilkan produk sampingan yang beracun (*significant nontoxic*), tidak berbahaya pada kelebihan dosis, menghilangkan beberapa kontaminan organik, tidak memiliki emisi senyawa organik yang mudah menguap atau emisi udara beracun, tidak terjadi perubahan bau dan tidak berbau pada produk akhir, cukup dengan sedikit waktu kontak (detik atau menit) [19].

SIMPULAN

Perlakuan daya lampu UV-C memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap total mikroba dan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap total asam, nilai pH, warna dan organoleptik sari buah salak pondoh. Perlakuan lama penyinaran lampu UV-C memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap total mikroba dan warna dan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap total asam, nilai pH, dan organoleptik sari

buah salak pondoh. Hasil perbandingan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan daya lampu 60 watt dengan lama penyinaran 50 menit. Hasil perbandingan perlakuan terbaik dengan tanpa perlakuan UV dan kontrol menunjukkan bahwa sari buah salak pondoh perlakuan terbaik masih layak dikonsumsi sampai dengan 14 hari dan dari segi organoleptik sari buah salak pondoh perlakuan terbaik lebih disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2012. Produksi Salak 2011-2013. <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 5 Februari 2014.
- 2) Suhardi, 1992. Penanganan Pasca Panen Buah dan Sayuran. PAV Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.
- 3) Muttakin dan Kardiyono, 2011. Teknologi Pengolahan Sari Buah (Jus) Salak. Fakultas Teknologi Pertanian. Institiut Pertanian Bogor. Bogor
- 4) Subani. 2008. Penentuan Kadar Natrium Benzoat, Kalium Sorbat dan Natrium Sakarin dalam Sirup dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) di Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan. Medan. USU Medan.
- 5) Muller, a., Stahl, M. R., Graef, V., Franz, C. A. M., and Huch, M. 2011. UV-C Treatment of Juices to Inactivate Microorganisms using Dean Vortex Technology. *Journal of Food Engineering* 107 , 268-275.
- 6) Morgan, R. 2009. UV “Green” Light Desinfection. *Dairy Industry. Intl.*, 54(11): 33-35
- 7) Bachman, R. 1995. Sterilization by Intense UV Radiation. *Brown Boveri Rev.* 62. 206-209.
- 8) Gustavo., Gould., and Grahame, W. 2000. Innovation In Food Prossesing. Marcel dekker. New York
- 9) Lehninger, A. L. 1995. Dasar-dasar Biokimia. Erlangga. Jakarta
- 10) Feng, M., Khasif G., Bohyun S., Keunyon Y., and Jiyong P. 2013. Effect of UV-C Treatment in Teflon-coil on Microbial Population and Pshycochemical, Characteristics of Watermelon Juice. *Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies* 19, 133-139.
- 11) Noci, F., Riener, J., Walkling-Ribeiro, M., Cronin, D. A., Morgan, D. J., and Lyng, J. G. 2008. Ultraviolet Irradiation And Pulsed Electric Fields (PEF) In A Hurdle Strategy For The Preservation Of Fresh Apple Juice. *Journal of Food Engineering.* 85(1):141–146.
- 12) Buckle. K.A., Edward. R.A., Fleet G.H., dan Wooton. M. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- 13) Trenggono. 2004. Teknologi Pengemasan. Universitas Kristen Petra. <http://www.pdfwizard.com>. Diakses tanggal 10 Februari 2014.
- 14) Varela-Santos, E., Ochoa-Martinez, A., Tabilo-Munizaga, G., Reyes, J. E., Pérez-Won, M., and Briones-Labarca, V. 2012. Effect of High Hydrostatic Pressure (HHP) Processing on Physicochemical Properties, Bioactive Compounds and Shelf-Life Of Pomegranate Juice. *Innovative Food Science.* 29(2) : 117-121
- 15) Setyaningsih, D., Anton A., dan Maya P. S. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- 16) Hui, Y.H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. Jhon Wiley and Sons Inc. New York
- 17) Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 18) Anonymous. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. HK 00.61.1.52.4001 tentang Batas Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta. Badan Pengawas Obat dan Makanan. <http://www.pom.go.id>. Diakses tanggal 20 Desember 2013.
- 19) Lahlou, M. 2000. Review Article Methods to Study The Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. *Phytother, Res.* hal 435-448.