

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SARI BUAH JERUK NIPIS TERHADAP KETAHANAN NASI

Geugeut Istifany Haq, Anna Permanasari, Hayat Sholihin

Jurusan Kimia FPMIPA UPI

Jln. Setiabudhi, Bandung

geugeut_055490@yahoo.co.uk

ABSTRACT

The effectivity of lime juice on the cooked rice's shelf-life was investigated. This research was proposed to get the optimal condition, such as concentration, time of adding, and container to store the modified cooked rice. The effectivity was analysed physically, bacteriologically, and nutritionally. The variation of lime juice's concentration that have been used were 0%, 0,45%, 0,93%, 1,40%, and 1,87%; the adding time were before and after cooking the rice; and the container to store the modified cooked rice were the rice warmer and the plastic basket. The observation of cooked rice's quality was done every 12 hours, including colour, smell, flavour, and total coliforms. The result showed that the optimal concentration was 0,93%, adding time was before cooking the rice, and the container was the rice warmer. In addition, the shelf-life of cooked rice increased in values following the increasing of lime juice's concentration. Also there was a change on the nutrition, the water level decreased 0,79%, the carbohydrate level increased 6,52%, and the protein level increased 0,86%. This changes showed that the cooked rice got the destruction during storing.

Keyword: *lime juice, cooked rice, Bacillus cereus*

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki potensi untuk menjadi negara penghasil bahan pangan terbesar di dunia. Salah satu bahan pangan tersebut adalah beras. Beras merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Beras dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan, salah satunya adalah nasi. Saat ini masyarakat cenderung lebih suka menyantap nasi yang selalu dalam keadaan hangat. Hal ini berbeda dengan gaya hidup masyarakat dahulu yang sudah merasa cukup jika menyantap nasi yang dingin dan agak keras ketika makan siang.

Perubahan gaya hidup ini mendorong perkembangan teknologi dalam menyimpan nasi, salah satunya adalah dengan diciptakannya alat penghangat nasi. Selain membuat nasi menjadi tetap hangat, alat penghangat nasi juga menjaga nasi tetap lunak. Akan tetapi, penyimpanan nasi menggunakan alat tersebut memiliki kekurangan yaitu dapat menurunkan kualitas nasi yang tersimpan di dalamnya. Hal ini dapat terlihat dari adanya perubahan fisik pada nasi seperti warna nasi berubah menjadi kekuningan, nasi berbau tengik, dan rasa nasi berubah. Perubahan ini disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri pada nasi, dan biasanya terjadi setelah nasi disimpan selama ± 12 jam di dalam alat penghangat nasi. Penurunan kualitas nasi ini dapat menyebabkan hilangnya selera makan dan akhirnya nasi yang berbau tersebut akan dibuang karena tidak layak dimakan.

Hal ini tentu sangat disayangkan karena dengan mudahnya kita membuang nasi tersebut sementara di daerah sekitar kita banyak orang kelaparan dan sulit membeli beras karena harganya mahal. Berdasarkan pengalaman lebih dari 15 tahun, untuk mencegah nasi menjadi cepat rusak biasanya ditambahkan satu buah jeruk nipis pada saat sebelum menanak beras. Perlakuan ini dapat membuat nasi menjadi awet meski lama disimpan dalam alat penghangat nasi (sekitar 2-3 hari).

Seperti kita ketahui jeruk nipis adalah sejenis tanaman perdu yang banyak tumbuh di Indonesia. Di dalam buah jeruk nipis terkandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat seperti asam sitrat, asam amino (triptofan dan lisin), minyak atsiri (limonen, linalin asetat, geranyl asetat, felandren, sitral, lemon kamfer, kadinen, aktialdehid dan anilaldehid), vitamin A, B1 dan vitamin C. Banyak dari hasil penelitian menyebutkan bahwa buah jeruk nipis berkhasiat sebagai obat dari berbagai penyakit. Selain itu, buah jeruk nipis sering digunakan sebagai bahan dasar kosmetik. Akan tetapi, belum ada yang meneliti jeruk nipis sebagai pengawet makanan (khususnya nasi). Dari hasil penelitian sebelumnya, diperoleh hasil bahwa ekstrak dari jeruk nipis memiliki aktivitas antimikrobal yang tinggi. Hal ini terlihat dari kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan beberapa bakteri dan jamur. Selain itu, ekstrak kasar dari sari buah jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri anaerob dan

Gram-positif pada rentang konsentrasi penghambatan minimum (*minimum inhibitory concentration/ MIC*) 32-128 g/mL, sedangkan ekstrak minyak buahnya mampu menghambat *Aspergillus niger* dan *Candida albicans* pada rentang MIC 256-512mg/ml. Selain itu, ekstrak *schnapps* dari buah jeruk nipis mampu membunuh *S. aureus* dan *E. coli* dalam waktu 1 dan 3,5 jam¹⁾.

Salah satu zat yang dikandung oleh sari buah jeruk nipis adalah asam sitrat. Seperti yang kita tahu bahwa asam sitrat telah lama digunakan dalam industri makanan dan minuman sebagai pengawet tambahan. Asam sitrat mampu menghambat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Zygosaccharomyces bailii*²⁾, sehingga sangat menarik untuk diteliti efektivitas penggunaan sari buah jeruk nipis untuk meningkatkan ketahanan nasi terhadap kerusakan yang disebabkan oleh bakteri.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mencari kondisi optimum pengawetan dengan menggunakan sari buah jeruk nipis sehingga dapat mengawetkan nasi yang disimpan dalam alat penghangat nasi, mengetahui seberapa lama sari buah jeruk nipis mampu mengawetkan nasi tersebut, dan mengetahui pengaruh penambahan sari buah jeruk nipis terhadap kandungan gizi nasi setelah mengalami masa pengawetan tertentu.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penanak sekaligus penghangat nasi (*magic com*) merek Miyako (spesifikasi: model MCM-705; kapasitas 1,8 L; voltage 220-240 V ac; Watt 350-400w; frekwensi 50-60 Hz; No. 2506006399), spektrofotometer UV-Vis Shimadzu, alat pemeras buah jeruk, pisau, sendok, piring kecil, gelas kaca, neraca analitik, cawan porselen, desikator, oven, autoklap, pipet tetes, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur 25 mL dan 50 mL, erlenmeyer, inkubator, gelas piala, batang pengaduk, pipet ukur, pipet volume, *coloni counter* merek Shimadzu, labu Kjeldhal 100 ml, pemanas listrik, pendingin gondok, labu ukur 100 ml, corong kaca, pipet gondok 10 ml dan 25 ml, stop watch, buret 50 mL, gelas kimia 100; 250; 500 mL, labu Erlenmeyer 250 ml, labu dasar bulat 250 mL, piknomete 10 cc, mikroskop, pembakar spiritus, kaca preparat, dan jarum inokulasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras jenis Setra Super, buah jeruk nipis, medium Nutrien agar, akuades, campuran selen (serbuk SeO₂, K₂SO₄ dan CuSO₄·5H₂O), indikator campuran (larutan bromocresol green 0.1 % dan larutan merah metil 0,1% dalam alkohol

95% secara terpisah), larutan asam borat 3%, larutan asam klorida 0,01 N, larutan natrium hidroksida 0,10245 M, larutan asam klorida 3%, larutan natrium hidroksida 30%, kertas lakmus, indikator fenoltalein (PP), larutan Luff Schrool, larutan KI 20%, H₂SO₄ 25%, larutan Na₂S₂O₇ 0,1 N, larutan kanji 0,5%, larutan kristal violet, larutan iodium, safranin, alkohol 96%.

Preparasi Sari Buah Jeruk Nipis

Pada tahap ini, sebanyak buah jeruk nipis dicuci bersih dan dipotong menjadi dua bagian kemudian diperas menggunakan alat pemeras jeruk sehingga diperoleh sari buah jeruk nipis. Sari buah tersebut dimasukkan ke botol plastik dan disimpan pada suhu 4-5°C, kemudian ditentukan berat jenis; kadar asam sitrat; dan pH-nya, serta diamati kestabilannya.

Penentuan Berat Jenis Sari Buah Jeruk Nipis

Pada penentuan massa jenis ini, sari buah jeruk nipis dimasukkan ke dalam piknomete 10 mL dengan tutup tanpa termometer yang kering dan sudah diketahui bobotnya. Sari buah jeruk nipis dimasukkan sampai melebihi tanda tera, kemudian piknomete ditutup. Sisa-sisa sari buah jeruk nipis yang terdapat pada piknomete dibersihkan, kemudian piknomete tersebut ditimbang. Massa jenis sari buah jeruk nipis dapat diketahui melalui persamaan berikut ini:

Keterangan:

w = bobot sampel
v = volume piknomete

Data hasil pengukuran berat jenis tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan besar konsentrasi sari buah jeruk nipis yang ditambahkan ke dalam sampel nasi dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis } (\rho) = \frac{\text{berat zat } (w)}{\text{volume zat } (v)}$$

]

$$\% \text{Sari buah jeruk nipis} = \frac{\text{berat sari buah jeruk nipis } (g)}{\text{berat beras } (g) + \text{berat air } (g)} \times 100\%$$

Penentuan Kadar Asam Sitrat dalam Sari Buah Jeruk Nipis

Penentuan ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan asam sitrat dalam sari buah jeruk nipis selama masa penyimpanan. Kadar asam sitrat ini ditentukan dengan metode titrasi asam basa. Sari buah jeruk nipis dimasukkan ke

labu Erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan akuades dan indikator fenolftalein. Setelah itu, sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M sampai berwarna merah muda. Kadar asam sitrat dapat diketahui melalui persamaan berikut:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$M_1 = \frac{V_2 \times M_2}{V_1}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$n = M \times V$$

$$\frac{w}{Mr} = M \times V$$

—

Keterangan:

M_1 = molaritas asam sitrat (mol.L^{-1})

M_2 = molaritas NaOH (mol.L^{-1})

V_1 = volume asam sitrat (mL)

V_2 = volume NaOH (mL)

n = jumlah mol zat (mol)

M = molaritas zat (mol.L^{-1})

V = volume larutan (L)

w = massa zat (g)

Mr = massa relatif zat (g.mol^{-1})

Penentuan pH Sari Buah Jeruk Nipis

Penentuan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman sari buah jeruk nipis. pH sari buah jeruk nipis ini dilakukan setiap kali akan digunakan. Sari buah jeruk nipis dimasukkan ke gelas kimia 100 mL, kemudian diukur pH-nya menggunakan pHmeter yang telah dikalibrasi.

Penentuan Stabilitas Sari Buah Jeruk Nipis dalam Nasi

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah terdapat kerusakan pada asam sitrat selama proses pemasakan beras. Penentuan stabilitas sari buah jeruk nipis ini dilakukan melalui metoda spektrofotometri, yaitu membuat kurva serapan sari buah jeruk nipis pada panjang gelombang 190-300 nm^3 .

Sari buah jeruk nipis dimasukkan ke dalam dua buah gelas kimia yang berbeda (gelas A dan B). Sari buah jeruk nipis yang ada di dalam gelas kimia A dididihkan di atas api bunsen, sedangkan sari buah jeruk nipis yang ada di gelas kimia B disimpan pada suhu ruangan. Setelah mendidih, sejumlah sari buah jeruk nipis tersebut dimasukkan ke labu ukur 100 mL kemudian

ditambahkan akuades sampai tanda tera. Begitu juga dengan sari buah jeruk nipis yg ada di gelas kimia B. Setelah itu, kedua larutan sampel diukur serapannya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 190-300 nm.

Pembuatan Nasi

Pada tahap ini, sebanyak beras dicuci bersih dengan air kran. Setelah itu beras dimasukkan ke *magic com* (penanak sekaligus penghangat nasi) dan ditambah akuades. Untuk penentuan konsentrasi optimum, sari buah jeruk nipis dengan berbagai variasi konsentrasi ditambahkan sebelum menanak nasi (setelah dilakukan penambahan akuades ke *magic com* yang telah berisi beras), beras kemudian dimasak selama ± 30 menit. Nasi yang telah matang selanjutnya disimpan dan dihangatkan terus-menerus di dalam *magic com*, kemudian diamati ketahanannya, ditentukan waktu kadaluarsanya dihitung jumlah bakterinya, diukur pH-nya, serta ditentukan kadar air; karbohidrat; dan proteinnya.

Pada penentuan waktu penambahan sari buah jeruk nipis dan tempat penyimpanan nasi optimum, sari buah jeruk nipis dengan konsentrasi optimum ditambahkan pada nasi yang telah matang. Sampel nasi tersebut disimpan di dua tempat yang berbeda yaitu di dalam *magic com* dan di dalam bakul plastik, kemudian diamati ketahanannya, ditentukan waktu kadaluarsanya, dan dihitung jumlah bakterinya.

Pengamatan Ketahanan Nasi

Sifat ketahanan nasi ini ditunjukkan oleh beberapa parameter, seperti bau, warna, dan rasa nasi. Pengujian ini dilakukan dengan cara memeriksa kondisi nasi setiap selang waktu 12 jam.

Observasi Tampilan

Jenis observasi yang dilakukan adalah uji deskripsi dan uji kesukaan (hedonik)⁴. Observasi tampilan ini dilakukan di rumah peneliti yang bertempat di Soreang, Bandung.

Uji deskripsi dilakukan dengan menggunakan panelis agak terlatih, yaitu anggota keluarga peneliti dan dilakukan pada jam dimana nasi selesai dibuat. Hal bertujuan agar panelis dapat merasakan sifat sensorik nasi yang ditambah sari buah jeruk nipis serta nasi yang tidak diberi apa-apa (kontrol). Adapun karakteristik nasi yang ingin diketahui meliputi rasa, aroma, warna, dan tekstur (keempukan). Pada pengujian ini panelis harus mendeskripsikan sifat sensorik nasi pada lembar uji deskripsi.

Uji kesukaan (hedonik) dilakukan untuk mengetahui waktu kadaluarsa nasi. Panelis akan memberikan nilai mutu dalam besaran numerik (1-7) terhadap satu seri bahan uji yaitu nasi kontrol

dan nasi termodifikasi. Nilai yang semakin besar menunjukkan bahwa sampel tidak disukai oleh panelis⁵⁾.

Analisis Mikrobiologi Nasi

Analisis mikrobiologi ini meliputi penghitungan jumlah total bakteri dengan metode pengenceran cawan tuang dan pewarnaan Gram. Analisis ini dilakukan setiap selang waktu 24 jam di laboratorium Mikrobiologi Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI. Penghitungan jumlah koloni dalam sampel ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap isolasi serta penumbuhan kultur bakteri dan tahap penghitungan jumlah koloni menggunakan *coloni counter*.

Isolasi dan Penumbuhan Kultur Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara mencampurkan sampel dengan akuades steril kemudian menghaluskannya menggunakan blender, sehingga diperoleh stok sampel dengan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran kemudian dilakukan dari 10^{-2} sampai 10^{-4} . Untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} , diambil 1 mL dari stok sampel dengan pengenceran 10^{-1} dicampur 9 mL akuades. Untuk mendapatkan pengenceran 10^{-3} , diambil 1 mL dari pengenceran 10^{-2} dicampur 9 mL akuades. Sedangkan untuk mendapatkan pengenceran 10^{-4} , diambil 1 mL dari pengenceran 10^{-3} dicampur 9 mL akuades. Selanjutnya stok pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-4} dimasukkan ke cawan Petri yang telah diisi dengan medium Nutrien agar, dan diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C di dalam inkubator. Pengerjaan isolasi dan penumbuhan bakteri ini dilakukan secara duplo⁶⁾.

Penghitungan Jumlah Koloni

Setelah bakteri diinkubasi selama 1 x 24 jam, jumlah koloninya dihitung menggunakan *coloni counter*. Penghitungannya dilakukan dengan cara menempatkan cawan Petri yang telah ditumbuhi bakteri di atas lensa. Koloni kemudian dihitung dengan menekan pena yang secara otomatis akan memunculkan angka yang menyatakan jumlah koloni tersebut. Penghitungan koloni juga dilakukan terhadap bakteri yang telah diinkubasi selama 2 x 24 jam. Setelah itu jumlah sel mikroba dapat diketahui dengan cara:

$$\text{Jumlah sel} = \frac{\text{jumlah koloni}}{\text{volume sampel}} \times \text{jumlah pengenceran}$$

Pewarnaan Gram

Untuk meyakinkan bahwa bakteri yang terdapat pada sampel adalah *Bacillus cereus*, maka dilakukan pewarnaan Gram pada bakteri yang telah ditumbuhkan pada medium agar. Pewarnaan Gram dilakukan dengan cara olesan bakteri

tersebut dengan larutan kristal violet, larutan lugol, dan larutan safranin kemudian mengamatinya dengan mikroskop.

Teknik Analisis Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian adalah data mentah yang belum memiliki makna. Agar data hasil penelitian memiliki makna dan memberikan jawaban atas permasalahan yang diajukan, maka data harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat memberikan arahan untuk pengkajian lebih lanjut. Adapun data yang akan diinterpretasikan secara statistik adalah data jumlah bakteri dari tiap sampel dengan menggunakan uji t-student pasangan sepadan *one-tailed* dengan $\alpha = 0,05$, sehingga dapat disimpulkan apakah penggunaan sari buah jeruk nipis berpengaruh terhadap ketahanan nasi yang disimpan dalam *magic com* dan dapat diperoleh juga konsentrasi yang efektif dalam menjaga ketahanan nasi tersebut. Berikut ini adalah cara perhitungannya.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum D^2 - [(D)^2 + np]}{np - 1}}$$

$$\overline{SD} = \sqrt{\frac{SD}{np}}$$

$$\text{Uji } t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\overline{SD}}$$

Keterangan: SD = standar deviasi
 D = differences
 np = n populasi
 1 = nilai konstan
 \overline{SD} = kesalahan baku distribusi sampling
 \bar{X} = rata-rata kelompok 1
 \bar{Y} = rata-rata kelompok 2

Kemudian diuji tingkat kesalahan dengan taraf kepercayaan $(\alpha) = 0,05\%$ dan derajat kebebasan $(db) = np - 1$.

t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan t_{tabel} (dengan terlebih dahulu menentukan *one tailed*). Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka ada perbedaan yang berarti, sedangkan jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka tidak ada perbedaan yang berarti⁷⁾.

Analisis pH Nasi

Tujuan dilakukannya analisis ini adalah untuk mengetahui ada-tidaknya perubahan pH pada sampel nasi setelah ditambahkan sari buah jeruk nipis untuk nasi termodifikasi) dan mengalami masa pengawetan tertentu (baik untuk nasi kontrol maupun nasi termodifikasi). Analisis ini hanya dilakukan pada saat sampel nasi selesai dibuat (jam ke-0) dan pada akhir penelitian (jam ke-72). Metode yang digunakan dalam penentuan pH ini adalah dengan menggunakan pHmeter. Pada penentuan pH ini sampel nasi dimasukkan ke gelas kimia, kemudian dihaluskan dan ditambah akuades. Setelah itu larutan sampel nasi ditentukan

pH-nya menggunakan pHmeter yang telah dikalibrasi.

Analisis kandungan gizi nasi

l
§
t
l
l
l
c
l
l
c
c
c
c
c
c
l
t
l

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

- W = Berat sampel awal (g)
- W₁ = Berat cawan + sampel awal (g)
- W₂ = Berat cawan + sampel akhir (g)

Penentuan Kadar Karbohidrat dengan Metode Luff Schroll

Sejumlah sampel nasi ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 mL. Selanjutnya, ke dalam sampel ditambahkan larutan HCl 3%, dididihkan selama 3 jam dengan cara pendinginan tegak (direfluks). Larutan didinginkan dan dinetralkan dengan NaOH 30% kemudian ditambahkan CH₃COOH 3% agar suasana larutan sedikit asam. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 500 mL, diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, dihomogenkan, lalu disaring. Sejumlah filtrat dipipet ke dalam labu erlenmeyer 500 mL, lalu ditambahkan pereaksi Luff Schoorl dan beberapa batu didih serta aquades. Campuran tersebut dipanaskan sampai mendidih selama ± 3 menit. Pendidihan dilanjutkan selama 10 menit. Campuran didinginkan dengan segera dalam bak berisi es. Setelah dingin, pada campuran tadi ditambahkan 25 mL H₂SO₄ 25% dan 15 mL KI 20% secara perlahan-lahan. Selanjutnya, campuran dititrasi secepatnya dengan larutan baku Na₂S₂O₃

0,1 N menggunakan kanji 0,5% sebagai indikator. Langkah di atas dilakukan sebanyak tiga kali⁸⁾. Kadar karbohidrat dalam sampel nasi dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

$$\text{Kadar Glukosa} = \frac{W_1 \times Fp}{W} \times 100 \text{ gram bahan pangan}$$
$$\text{Kadar Karbohidrat} = 0,90 \times \text{kadar Glukosa}$$

Larutan sampel dipindahkan ke dalam labu takar 50 mL dan diencerkan hingga tanda batas. Sejumlah larutan dipipet dan dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambah 10 mL NaOH 30 %. Campuran tersebut didestilasi dan eluatnya ditampung dalam gelas kimia yang telah berisi larutan H₃BO₃ 3% dan indikator tashiro. Destilasi dilakukan hingga diperoleh destilat sebanyak ¾ gelas kimia, selanjutnya destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai warna destilat berubah dari hijau menjadi ungu⁸⁾.

Kadar protein dalam sampel nasi dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

-
- Keterangan:
- V₁ = volume HCl yang digunakan untuk menitar blanko
 - V₂ = volume HCl yang digunakan untuk menitar sampel
 - N = normalitas HCl yang digunakan
 - Fk = faktor koreksi secara umum (6,25)
 - fp = faktor pengenceran
 - w = bobot sampel

Penentuan kadar protein ini juga dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kimia (LIPI) Bandung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Sari Buah Jeruk Nipis

Sari buah jeruk nipis yang digunakan diperoleh dari 1 kg buah jeruk nipis yang diambil sari buahnya saja. Sari buah tersebut kemudian dimasukkan ke botol plastik dan disimpan pada suhu 5°C. Gambar 1 berikut ini menunjukkan buah jeruk nipis yang digunakan dan sari buah yang dihasilkan.



dibelakang koma menjadi 0,47%. Cara yang sama juga dilakukan untuk sari buah jeruk nipis dengan volume 20, 30, dan 40 mL sehingga diperoleh konsentrasi berturut-turut 0,93%; 1,40%; dan 1,87%. Akan tetapi, pada aplikasinya satuan yang digunakan adalah satuan volume.

Kadar Asam Sitrat dalam Sari Buah Jeruk Nipis

Pada penentuan asam sitrat ini, sebanyak 10 mL sari buah jeruk nipis dititrasikan dengan 132 mL larutan NaOH 0,1 M. Kadar asam sitrat

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$M_1 = \frac{V_2 \times M_2}{V_1}$$

$$M_{\text{asam sitrat}} = \frac{132 \text{ mL} \times 0,10245 \text{ M}}{10 \text{ mL}} = 1,35234 \text{ M}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$n = M \times V$$

$$\frac{w}{Mr} = M \times V$$

$$\frac{w}{V} = M \times Mr = 1,35234 \text{ mol.L}^{-1} \times 188 \text{ g.mol}^{-1} = 254$$

$$\text{Berat jenis} = \frac{W_{\text{sari buah jeruk nipis}}}{V_{\text{piknometer}}} = \frac{10,247 \text{ gram}}{10 \text{ mL}} = 1,0247 \text{ g/mL}$$

$$\text{Berat Jenis } (\rho) = \frac{\text{berat zat } (w)}{\text{volume zat } (v)}$$

$$\% \text{Sari buah jeruk nipis} = \frac{\text{berat sari buah jeruk nipis } (g)}{\text{berat beras } (g) + \text{berat air } (g)} \times 100\%$$

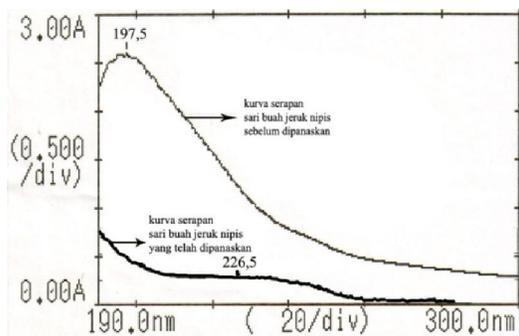
$$\% \text{Sari buah jeruk nipis} = \frac{10,247 \text{ g}}{(1000 + 1200) \text{ g}} \times 100\% = 0,467\%$$

Untuk menyederhanakan besar konsentrasi di atas, maka dilakukan pembulatan menjadi dua desimal

yang
424 g
relatif
na 12

eroleh

;
elama
dihan
in itu,
tidak
sebut
alat
bang
kuran



Gambar 2. Kurva serapan sari buah jeruk nipis sebelum dan sesudah pemanasan

Gambar 2 di atas menunjukkan telah terjadi sedikit degradasi pada senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam sari jeruk nipis selama penanakan nasi. Hal ini dapat dilihat dari adanya pergeseran panjang gelombang dari puncak kurva serapan senyawa-senyawa aktif tersebut yang asalnya pada panjang gelombang 197,5 nm menjadi 226,5 nm.

Hasil Produksi Nasi

Nasi yang dibuat merupakan nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis (Nk/kontrol) dan

nasi yang diberi sari buah jeruk nipis. Nasi dibuat dari campuran beras sebanyak 1 kg dan akuades sebanyak 1,2 L kemudian dimasak dengan menggunakan alat penanak sekaligus penghangat nasi (*magic com*) selama 30 menit, menghasilkan nasi sebanyak $\pm 1,8$ kg. Setelah matang, nasi secara otomatis dihangatkan terus-menerus selama 4 hari dalam alat tersebut pada suhu $71,5^{\circ}\text{C}$. Pada penentuan konsentrasi optimum dari sari buah jeruk nipis, sari buah jeruk nipis ($= 1,0247 \text{ g/mL}$) dengan variasi konsentrasi 0,47%; 0,93%; 1,40%; dan 1,87% ditambahkan sebelum menanak nasi. Sampel-sampel nasi tersebut kemudian diberi kode N1 (nasi dengan 0,47% sari buah jeruk nipis), N2 (nasi dengan 0,93% sari buah jeruk nipis), N3 (nasi dengan 1,40% sari buah jeruk nipis), dan N4 (nasi dengan 1,87% sari buah jeruk nipis). Setelah kelima sampel nasi dibuat, kemudian dilakukan pengamatan mengenai karakteristik aroma, warna, rasa, tekstur, dan kepukenannya. Pengamatan dilakukan oleh 5 orang panelis yang bertugas untuk mendeskripsikan sifat-sifat fisik sampel nasi pada lembar penilaian uji deskripsi. Sampel nasi disajikan di atas piring kaca kecil, kemudian dicicipi oleh para panelis. Berikut ini adalah hasil dari pengamatan tersebut.

Tabel 1. Karakteristik tampilan fisik sampel nasi Nk, N1, N2, N3, dan N4

Kualitas Sifat	Nk	N1	N2	N3	N4
Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
Aroma	Sedikit Wangi beras	Wangi beras	Wangi beras	Sedikit wangi jeruk nipis	Sangat tercium wangi jeruk nipis
Rasa	Tawar	Tawar	Tawar	Agak asam	Asam
Kepulenan	Pulen	Pulen	Pulen	Pulen	Pulen
Keempukan	Empuk	Empuk	Empuk	Empuk	Empuk

Keterangan: Nk= nasi kontrol; N1= nasi + 0,45% sari buah jeruk nipis; N2= nasi + 0,93% sari buah jeruk nipis; N3= nasi + 1,40% sari buah jeruk nipis; dan N4= nasi + 1,87% sari buah jeruk nipis.

Berdasarkan pengamatan fisik terhadap kelima sampel nasi tersebut, diperoleh hasil bahwa karakteristik dari segi warna untuk semua nasi adalah putih. Akan tetapi sampel N2, N3, dan N4 memiliki warna putih mengkilat, hal ini terjadi karena adanya efek dari asam sitrat dalam sari buah jeruk nipis yang memiliki kemampuan untuk memutihkan. Sedangkan dari segi aroma, sampel N4 memiliki aroma jeruk nipis yang sangat kuat dibandingkan sampel yang lain. Dari segi rasa pun, sampel N4 memiliki tingkatan rasa asam yang lebih tinggi daripada sampel yang lain. Perbedaan yang dimiliki sampel N4 baik dari segi rasa maupun aroma disebabkan karena konsentrasi sari buah jeruk nipis yang dikandungnya lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain.

Setelah diperoleh konsentrasi optimum dari sari buah jeruk nipis, selanjutnya dilakukan penentuan waktu penambahan sari buah jeruk

nipis dan tempat penyimpanan nasi yang optimum. Penentuan ini dilakukan dengan cara menambahkan 0,93% sari buah jeruk nipis kepada nasi yang telah matang. Nasi tersebut kemudian disimpan di tempat yang berbeda, yaitu di dalam *magic com* (diberi kode N_D) dan di dalam bakul (diberi kode N_L). Karakterisasi awal terhadap sampel N_D dan N_L tidak dilakukan karena dianggap karakter fisiknya tidak akan berbeda jauh dengan karakter fisik N2.

Penentuan Konsentrasi Optimum Penggunaan Sari Buah Jeruk Nipis

Untuk mengetahui konsentrasi optimum penggunaan sari buah jeruk nipis yang efektif dalam mengawetkan nasi, dilakukan penambahan sari buah jeruk nipis ke dalam beras yang akan ditanak dengan variasi konsentrasi 0,47%; 0,93%;

1,40%; dan 1,87%. Keefektifan penggunaan sari sari buah jeruk nipis ini dilihat dari ketahanan nasi yang diindikasikan oleh parameter-parameter fisik (warna, aroma/bau, dan rasa), waktu kadaluarsa, dan parameter mikrobiologi (jumlah bakteri) sampel nasi.

Hasil Pengamatan Sifat Fisik Nasi

Pengamatan warna, bau, dan rasa sampel nasi ini dilakukan oleh peneliti. Pengamatan ini dilakukan dengan cara melihat, membaui, dan mencicipi sampel yang dilakukan setiap selang waktu 12 jam selama 4 hari. Berikut ini hasil pengamatan ketahanan nasi yang ditunjukkan pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 2. Perubahan warna pada sampel Nk, N1, N2, N3, dan N4

No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	Nk	0	-	-	+	++	++	+++
2.	N1	0,47	-	-	+	++	++	+++
3.	N2	0,93	-	-	-	-	+	+
4.	N3	1,40	-	-	-	-	+	+
5.	N4	1,87	-	-	-	-	+	+

Keterangan : - = tidak ada perubahan
+ = agak kuning
++ = sedikit kuning
+++ = kuning

Tabel 3. Perubahan bau pada sampel Nk, N1, N2, N3, dan N4

No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	Nk	0	-	-	+	++	++	+++
2.	N1	0,47	-	-	+	+	++	++
3.	N2	0,93	-	-	-	-	+	+
4.	N3	1,40	-	-	-	-	+	+
5.	N4	1,87	-	-	-	-	+	+

Keterangan : - = tidak ada perubahan
+ = agak bau
++ = sedikit bau
+++ = bau

Tabel 4. Perubahan rasa pada sampel Nk, N1, N2, N3, dan N4

No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	Nk	0	-	-	+	++	++	+++
2.	N1	0,47	-	-	+	+	++	+++
3.	N2	0,93	-	-	-	-	+	++
4.	N3	1,40	-	-	-	-	+	++
5.	N4	1,87	-	-	-	-	+	++

Keterangan : - = tidak ada perubahan
+ = agak basi
++ = sedikit basi
+++ = basi

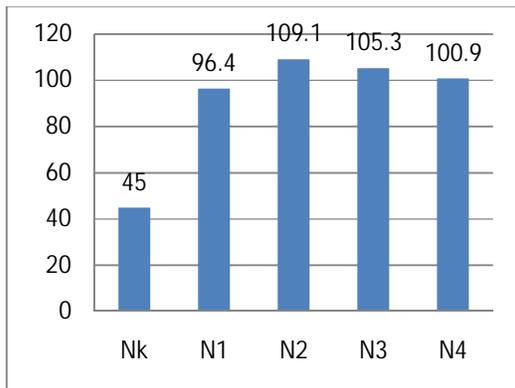
Dari tabel 2-4 di atas terlihat bahwa nasi dengan penambahan sari buah jeruk nipis pada rentang konsentrasi 0,93-1,87% memiliki ketahanan yang lebih baik daripada nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis ataupun nasi

dengan penambahan 0,47% sari buah jeruk nipis. Dari segi rasa, sampel yang paling baik adalah sampel N2 karena pada jam ke-0 memiliki rasa yang tawar (tabel 1) dan memiliki rentang waktu

perubahan rasa yang sama dengan sampel N3 dan N4.

Waktu Kadaluarsa Nasi

Penentuan waktu kadaluarsa nasi dilakukan untuk mengetahui sampai sejauh mana nasi layak untuk dikonsumsi. Penentuan ini dilakukan melalui uji kesukaan (hedonik) oleh 5 orang panelis yang harus mengisi lembar uji hedonik dengan 7 skala rating, yaitu (1) *none*, (2) *very slight*, (3) *slight*, (4) *moderate*, (5) *moderately strong*, (6) *strong*, (7) *very strong*. Adapun skor untuk menentukan batas kadaluarsa adalah sebesar 2,5. Berikut ini adalah hasil dari pengujian tersebut.

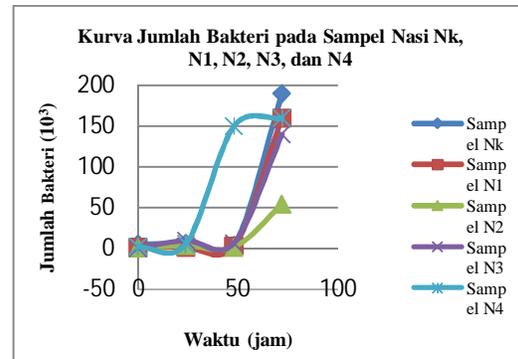


Gambar 3. Grafik waktu kadaluarsa sampel Nk, N1, N2, N3, dan N4

Dengan kata lain nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis memiliki masa layak konsumsi yang lebih singkat daripada nasi dengan penambahan sari buah jeruk nipis.

Hasil Analisis Mikrobiologi Nasi

Analisis mikrobiologi ini meliputi penghitungan jumlah koloni bakteri dan pewarnaan Gram. Penghitungan jumlah koloni bakteri ini dimulai dengan mencampurkan ± 1 gram sampel nasi dicampurkan dengan 9 mL akuades steril, kemudian menghaluskannya dengan blender yang telah disterilkan sehingga diperoleh stok sampel dengan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran kemudian dilakukan dari 10^{-2} sampai 10^{-4} . Selanjutnya stok pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-4} dimasukkan ke cawan Petri yang telah diisi dengan medium Nutrien agar, dan diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C di dalam inkubator. Pengerjaan isolasi dan penumbuhan bakteri ini dilakukan secara duplo. Berikut ini adalah hasil penghitungan jumlah dari sampel nasi bakteri tersebut.



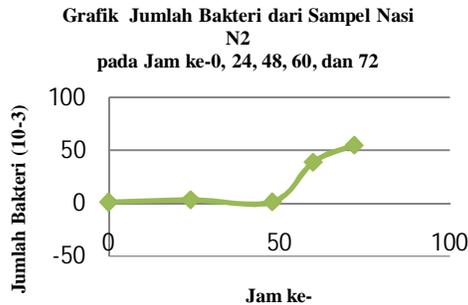
Gambar 4. Kurva jumlah bakteri pada sampel nasi Nk, N1, N2, N3, N4

Dari gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa pada jam ke-0, masih terdapat bakteri dalam jumlah yang cukup banyak pada tiap sampel. Hal ini terjadi karena *Bacillus cereus* tergolong ke dalam jenis bakteri mesofilik yang mampu mengubah bentuk menjadi endospora yang tahan terhadap panas, sehingga bakteri ini mampu bertahan hidup selama proses pemasakan nasi⁹⁾. Gambar 4 di atas juga memperlihatkan bahwa penambahan sari buah jeruk nipis ke dalam nasi mampu menekan pertumbuhan *B. cereus* yang ada pada nasi. Jumlah bakteri dari nasi dengan penambahan 0,93% sari buah jeruk nipis paling sedikit di antara sampel-sampel yang lainnya, kenaikan kembali jumlah bakteri ini terjadi pada nasi dengan penambahan 1,40% dan 1,87% sari buah jeruk nipis.

Dari gambar di atas juga terlihat adanya kenaikan dan penurunan jumlah bakteri mulai dari jam ke-0 sampai jam ke-72. Hal ini terjadi karena adanya degradasi pada senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam sari buah jeruk nipis selama proses pemasakan nasi (gambar 2), sehingga senyawa-senyawa aktif tersebut sedikit kehilangan kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan *Bacillus cereus*. Pada gambar 4 terlihat bahwa jumlah bakteri pada sampel N3 dan N4 lebih besar dari pada sampel kontrol (Nk), hal ini dapat terjadi karena adanya bakteri lain yang justru teraktifkan pada pH yang sangat rendah dan suhu yang sangat tinggi¹⁰⁾. Selain itu, tingginya konsentrasi sari buah jeruk nipis yang diberikan juga dapat merangsang pertumbuhan bakteri karena sari buah jeruk nipis memberikan tambahan nutrisi (seperti karbohidrat, protein dan vitamin-vitamin) sehingga dapat memacu pertumbuhan bakteri.

Setelah diperoleh konsentrasi sari buah jeruk nipis yang optimum, yaitu 0,93% sari buah jeruk nipis selanjutnya dilakukan penghitungan kembali jumlah bakteri pada sampel nasi yang telah ditambah 0,93% sari buah jeruk nipis dengan selang waktu yang lebih pendek antara jam ke-48

dan jam ke-72, yaitu pada jam ke-60. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pada jam ke-berapakah terjadi lonjakan jumlah bakteri. Berikut ini adalah hasil dari penghitungan kembali bakteri tersebut.



Gambar 5. Kurva jumlah bakteri pada sampel nasi N2

Dari gambar 5 diatas terlihat bahwa lonjakan jumlah bakteri terjadi pada jam ke-60. Meskipun terjadi lonjakan yang cukup besar, sampel nasi N2 ini masih aman dikonsumsi karena jumlah bakteri yang ada masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan⁽¹⁾ yaitu 10⁶.

Untuk meyakinkan bahwa bakteri yang dominan terdapat pada nasi merupakan bakteri yang tergolong ke dalam genus basilus, maka dilakukan pewarnaan Gram pada bakteri yang telah ditumbuhkan pada medium agar. Pewarnaan Gram dilakukan dengan cara mengoleskan koloni bakteri ke atas kaca preparat yang telah ditetesi akuades, kemudian olesan tersebut difiksasi panas. Setelah kering olesan lalu ditetesi larutan kristal violet dan dibiarkan selama 3 menit. Setelah itu ditetesi larutan lugol dan dibiarkan selama 60

detik. Olesan kemudian dicuci dengan alkohol 96% yang terdapat di dalam gelas kimia dan digoyang-goyang selama 1 menit. Setelah bersih, kaca preparat dibilas dengan akuades, dikeringkan, ditetesi larutan safranin, dan dibiarkan selama 3 menit. Tahap selanjutnya adalah mencuci kaca preparat tersebut dengan akuades, lalu dikeringkan dan diamati dengan mikroskop.

Dari hasil penelitian, bakteri yang diwarnai menjadi berwarna ungu. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri yang dominan terdapat pada nasi termasuk ke dalam golongan Gram positif, dan setelah diidentifikasi bakteri tersebut memiliki ciri-ciri: berbentuk streptobasil dan terdapat endospora di bagian tengah tubuhnya. Berikut ini adalah gambar bakteri yang dominan terdapat pada nasi atau dengan kata lain *Bacillus cereus*.



Gambar 6. Bakteri hasil pewarnaan

Interpretasi Data Perhitungan Jumlah Bakteri

Untuk melihat apakah pada penentuan konsentrasi optimum sari jeruk nipis terdapat perbedaan yang bermakna diantara parameter jumlah bakteri dari masing-masing nasi baik tanpa penambahan sari jeruk nipis maupun nasi dengan penambahan sari jeruk nipis pada berbagai variasi konsentrasi, maka data-data parameter jumlah bakteri yang diperoleh diinterpretasikan secara statistik dengan menggunakan uji t-student pasangan sepadan.

Tabel 5. Hasil uji t-student pasangan sepadan jumlah bakteri pada nasi yang ditambahkan sari buah jeruk nipis dengan variasi konsentrasi 0,47% (N1); 0,93% (N2); 1,40% (N3); dan 1,87% (N4) terhadap nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis (Nk)

Kode Sampel	t	t kritis pada p=0,05	Keterangan
N1	5,389	3,1825	B
N2	8,926	3,1825	B
N3	4,8553	3,1825	B
N4	-5,8302	3,1825	TB

Keterangan: B = berarti
TB = tidak berarti

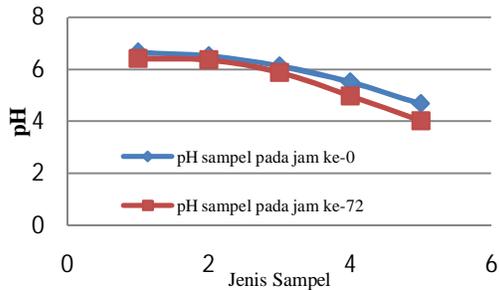
Perbedaan jumlah bakteri antara nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis dengan nasi yang diberi sari buah jeruk nipis pada konsentrasi 0,47-1,40% berbeda secara bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sari

buah jeruk nipis dengan konsentrasi 0,47-1,40% mempengaruhi jumlah bakteri pada nasi secara signifikan. Akan tetapi jumlah bakteri pada nasi yang diberi 1,87% sari buah jeruk nipis tidak berbeda secara bermakna, artinya pemberian sari

buah jeruk nipis dengan konsentrasi 1,87% tidak mempengaruhi jumlah bakteri yang ada pada nasi jika dibandingkan dengan kontrol (nasi tanpa penambahan sari buah jeruk nipis). Jika dilihat dari nilai t pada tabel 5 di atas, dapat dikatakan bahwa sari buah jeruk nipis 0,93% merupakan konsentrasi yang efektif dan optimal dalam mengurangi jumlah bakteri karena nilai t pada N2 sangat jauh dari titik t kritis pada =0,05.

Hasil Analisis pH Nasi

Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Grafik perubahan pH Nk, N1, N2, N3, dan N4 pada jam ke-0 dan jam ke-72

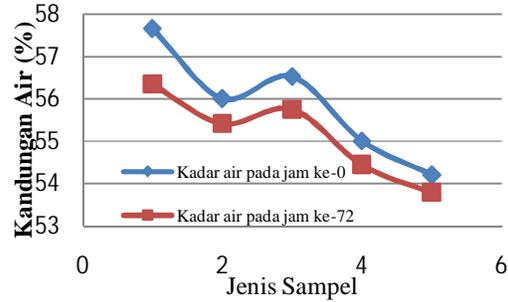
Dari gambar di atas terlihat bahwa pH sampel pada jam ke-72 lebih rendah dari pada jam ke-0. Penurunan pH ini disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa sisa metabolisme yang dihasilkan *Bacillus cereus*, seperti 2,3-butandiol, etanol, asam asetat, asam format, dan asam suksinat.

Analisis Kandungan Gizi

Tahap analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah jeruk nipis terhadap kandungan gizi nasi dan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan nilai gizi pada nasi setelah mengalami masa pengawetan tertentu, sehingga analisis ini dilakukan hanya pada jam ke-0 dan jam ke-72. Adapun analisis kandungan gizi yang dilakukan pada adalah analisis kadar air, karbohidrat, dan protein.

Analisis Kadar Air

Berikut ini adalah hasil dari penentuan kadar air tersebut.



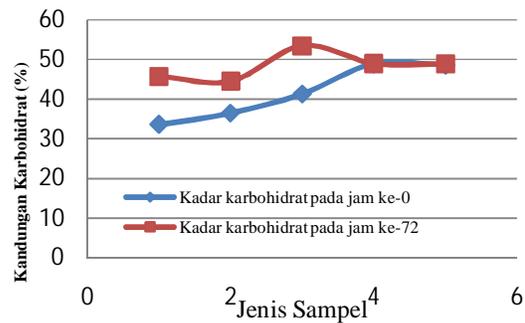
Keterangan:

Gambar 8. Grafik kadar air Nk, N1, N2, N3, dan N4 pada jam ke-0 dan jam ke-72

Pada gambar 8 di atas terlihat bahwa pada jam ke-0 kadar air dari tiap sampel menurun seiring dengan tingginya penambahan konsentrasi sari buah jeruk nipis. Kadar air yang terkandung akan mempengaruhi terhadap ketahanan suatu produk. Semakin sedikit kandungan air yang terdapat dalam produk, semakin tahan dan awet produk tersebut. Bila dilihat dari kadar air tiap nasi yang dibuat maka dapat diperkirakan bahwa N4 memiliki ketahanan dan keawetan yang paling baik. Penurunan jumlah kadar air pada jam ke-72 dari tiap sampel disebabkan oleh lamanya penyimpanan nasi di dalam *magic com* sehingga nasi menjadi kering.

Analisis Kadar Karbohidrat

Berikut ini adalah hasil dari pengukuran kadar karbohidrat pada tiap sampel nasi.



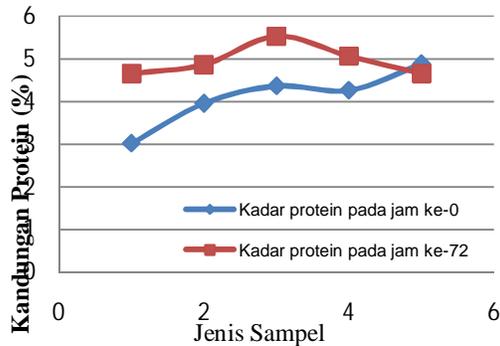
Gambar 9. Grafik kadar karbohidrat Nk, N1, N2, N3, dan N4 pada jam ke-0 dan jam ke-72

Pada gambar 9 di atas terlihat bahwa pada jam ke-0 jumlah karbohidrat pada nasi meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi sari buah jeruk nipis yang ditambahkan, yaitu pada rentang konsentrasi 0-1,40% dan mengalami sedikit penurunan pada nasi dengan penambahan 1,87% sari buah jeruk nipis. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak sari buah jeruk nipis yang ditambahkan, semakin banyak jumlah *Bacillus cereus* yang mati sehingga jumlah karbohidrat

pada nasi mendekati utuh karena seperti yang kita ketahui bahwa *B. cereus* membutuhkan glukosa untuk memperoleh energi¹²⁾. Kenaikan kadar karbohidrat pada jam ke-72 terjadi karena adanya pengurangan kadar air sehingga konsentrasi karbohidrat dalam nasi menjadi lebih pekat dan kadarnya meningkat.

Analisis Kandungan Protein

Berikut ini adalah hasil dari pengukuran kadar protein pada tiap sampel nasi.



Gambar 10. Grafik kadar protein Nk, N1, N2, N3, dan N4 pada jam ke-0 dan jam ke-72

Pada gambar 10 di atas terlihat bahwa pada jam ke-0 jumlah protein pada nasi meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi sari buah jeruk nipis yang ditambahkan. Selain membutuhkan karbohidrat, *B. cereus* juga membutuhkan beberapa asam amino untuk memperoleh energi¹²⁾. Hal ini berarti sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh, yaitu semakin banyak sari buah jeruk nipis yang ditambahkan, semakin banyak jumlah *Bacillus cereus* yang mati sehingga jumlah protein pada nasi mendekati utuh. Kenaikan kadar protein pada jam ke-72 terjadi karena adanya pengurangan kadar air sehingga konsentrasi protein dalam nasi menjadi lebih pekat dan kadarnya meningkat.

Penentuan Waktu Penambahan Sari Buah Jeruk Nipis dan Cara Penyimpanan Nasi Optimum

Setelah diperoleh konsentrasi optimum penggunaan sari buah jeruk nipis yang efektif dalam mengawetkan nasi, selanjutnya dilakukan optimalisasi waktu penambahan sari buah jeruk nipis dan cara penyimpanan nasi. Pada penentuan waktu optimum penambahan sari buah jeruk nipis ke dalam nasi, sari buah jeruk nipis dengan konsentrasi 0,93% ditambahkan ke dalam nasi yang telah matang. Selanjutnya dilakukan optimalisasi tempat penyimpanan nasi, yaitu dengan cara menyimpan nasi tersebut di wadah yang berbeda. Sampel ini kemudian diberi kode N_D (untuk sampel nasi yang disimpan dalam *magic com*) dan N_L (untuk nasi yang disimpan dalam bakul plastik).

Ketepatan waktu penambahan sari buah jeruk nipis dan cara penyimpanan kedua sampel tersebut dilihat dari ketahanannya yang diindikasikan oleh parameter-parameter fisik (warna, aroma/bau, dan rasa), waktu kadaluarsa, dan parameter mikrobiologi (jumlah bakteri) sampel nasi. Adapun analisis kandungan gizi dari kedua sampel tersebut tidak ditentukan karena dianggap tidak berbeda jauh dengan kandungan gizi sampel N2.

Hasil Pengamatan Sifat Fisik Nasi

Pengamatan warna, aroma/bau, dan rasa sampel nasi ini dilakukan oleh peneliti. Pengamatan ini dilakukan dengan cara melihat, membaui, dan mencicipi sampel yang dilakukan setiap selang waktu 12 jam selama 4 hari. Berikut ini hasil pengamatan ketahanan nasi yang ditunjukkan pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 6. Perubahan warna pada sampel nasi N_D dan N_L

No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	N _D	0,93	-	+	+	++	++	+++
2.	N _L	0,93	-	-	+	+	+	+

Keterangan :
 - = tidak ada perubahan
 + = agak kuning
 ++ = sedikit kuning
 +++ = kuning

Tabel 7. Perubahan aroma/bau pada sampel nasi N_D dan N_L

No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	N_D	0,93	-	+	+	++	++	+++
2.	N_L	0,93	-	-	+	+	+	+

Keterangan :
 - = tidak ada perubahan
 + = agak bau
 ++ = sedikit bau
 +++ = bau

Tabel 8. Perubahan rasa pada sampel nasi N_D dan N_L

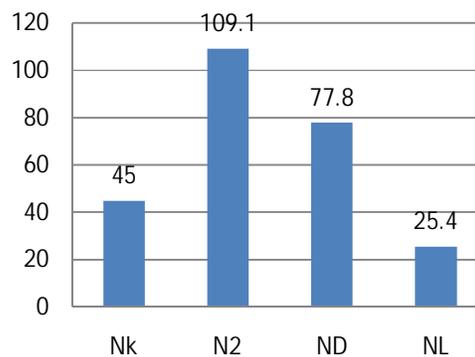
No.	Kode Sampel	Konsentrasi Sari Buah Jeruk Nipis yang Ditambahkan (%)	Jam ke-					
			12	24	36	48	60	72
1.	N_D	0,93	-	-	+	++	++	+++
2.	N_L	0,93	-	+	*	*	*	*

Keterangan :
 - = tidak ada perubahan
 + = agak basi
 ++ = sedikit basi
 +++ = basi
 * = berjamur

Pada tabel 6-8 di atas, terlihat bahwa warna nasi yang disimpan dalam bakul (N_L) perubahan warna dan bau yang terjadi tidak sebesar yang terjadi pada nasi yang disimpan dalam *magic com* (N_D). Sampel N_L cenderung menjadi kering dan mengeras, hal ini terjadi karena terjadinya respirasi dan transpirasi (proses penguapan air) dalam sel pada nasi. Kedua proses ini berlangsung lebih cepat karena sampel tersebut disimpan di ruangan terbuka. Sedangkan sampel N_D semakin lama disimpan semakin berwarna kuning dan berbau lebih tengik, hal ini terjadi karena suhu di dalam *magic com* cukup tinggi yaitu $71,5^{\circ}\text{C}$ sehingga terjadi kerusakan pada senyawa-senyawa yang terdapat pada nasi. Pengamatan perubahan rasa dari N_L hanya dilakukan pada jam ke-12 karena pada jam-jam berikutnya sampel tersebut telah ditumbuhi jamur berwarna putih kehitaman. Pada jam ke-72, terdapat lebih dari 2 koloni jamur yang tumbuh pada sampel N_L . Jamur-jamur tersebut tumbuh pada sampel N_L dan tidak tumbuh pada sampel N_D karena sampel N_L memiliki kondisi yang cocok bagi pertumbuhan jamur, sebab jamur hanya dapat hidup pada $a_w < 0,87^{13}$.

Waktu Kadaluarsa Nasi

Berikut ini adalah hasil penentuan kadaluarsa sampel nasi N_D dan N_L .

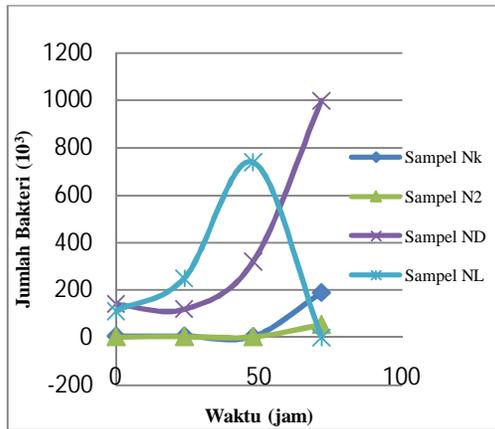


Gambar 11. Grafik perbandingan waktu kadaluarsa N_k , N_2 , N_D , dan N_L

Dari gambar di atas terlihat bahwa N_D dan N_L memiliki waktu kadaluarsa yang lebih singkat daripada N_2 walaupun walaupun sama-sama ditambahkan sari buah jeruk nipis dengan konsentrasi yang sama dengan N_2 .

Hasil Analisis Mikrobiologi Nasi

Cara yang digunakan untuk analisis mikrobiologi kedua sampel ini sama dengan cara analisis mikrobiologi sampel Nk, N1, N2, N3, dan N4. Berikut ini adalah hasil analisis mikrobiologi sampel nasi N_D dan N_L .



Gambar 12. Kurva perbandingan jumlah bakteri antara Nk, N2, N_D dan N_L

Dari gambar 12 di atas terlihat bahwa jumlah bakteri pada N_D dan N_L lebih banyak dari pada N2 walaupun mengandung konsentrasi sari buah jeruk nipis yang sama, yaitu sebesar 0,93%. Hal ini disebabkan oleh tingkat kontaminasi pada N_D dan N_L lebih tinggi daripada Nk karena pada saat menambahkan sari buah jeruk nipis ke dalam nasi yang telah matang dan mengaduknya sampai rata, bakteri yang ada di udara akan masuk ke dalam *magic com*. Terlebih lagi pada N_L yang disimpan dalam bakul plastik, akan ada banyak bakteri yang mengkontaminasi nasi tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi sari buah jeruk nipis yang efektif untuk mengawetkan nasi sebanyak $\pm 1,8$ kg yang disimpan dalam penghangat nasi adalah sebesar 0,93%; cara penambahan sari buah jeruk nipis yang paling tepat adalah sebelum menanak nasi; dan cara penyimpanan nasi yang tepat yaitu disimpan dalam alat penghangat nasi; sari buah jeruk nipis dengan konsentrasi 0,93% mampu mengawetkan nasi hingga 109,1 jam atau sekitar 4,5 hari; dan setelah masa pengawetan selama 4 hari sampel nasi mengalami penurunan pH, penurunan kadar air sebesar 0,79%, kenaikan kadar karbohidrat sebesar 6,516%, dan kenaikan kadar protein sebesar 0,858%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ibukun A. *et al.* 2007. *Evaluation of The Antimicrobial Properties of Different Parts of Citrus Aurantifolia (Lime Fruit) as Used Locally*. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines. Vol. 4, hlm. 185-195.
- Nielsen, M. K., Nils Arneborg. 2006. *The Effect of Citric Acid and pH on Growth and Metabolism of Anaerobic Saccharomyces cerevisiae and Zygosaccharomyces bailii Cultures*. Food Microbiology. Vol. 24, hlm. 101-105.
- Rusdiana, T. dkk. tanpa tahun. *Interaksi Farmakokinetik Kombinasi Obat Parasetamol dan Fenilpropranolamin Hidroklorida sebagai Komponen Obat Flu*. Farmaka, Vol. 1, hlm.11-17.
- SNI. 1992. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori*.
- Susiwi. 2009. *Penilaian Organoleptik dan Penentuan Kadaluarsa*. Handout. UPI: Tidak Diterbitkan.
- Afrianto, E. 2008. *Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Awalludin, dkk. 2008. *Statistika Pendidikan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- SNI. 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*.
- Jääskeläinen, E. 2008. *Assessment and control of Bacillus cereus emetic toxin in food*. Tesis. Department of Applied Chemistry and Microbiology Division Microbiology. University of Helsinki: Tidak Diterbitkan.
- Halimatul, H. S. 2009. "Bakteri yang Toleran terhadap Asam". *Personal Communication*. Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Afrianto, E. 2009. *Antimikroba Alami*. [Online]. Tersedia: <http://eddyafrianto.wordpress.com/>. (21 Oktober 2009).

Wang, J. & Hsi-Hua Wang. (2001). *Fermentation Products and Carbon Balance of Spoilage Bacillus cereus*. *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 10, hlm. 64-68.

Purnomo, H. (2007). *Ilmu Pangan*. Jakarta : UI-Press