PENENTUAN ATRIBUT MUTU TEKSTUR BAKSO SEBAGAI SYARAT TAMBAHAN DALAM SNI DAN PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP TEKSTUR BAKSO

Determination of Meatball Texture Quality Attribute as an Additional Requirement in SNI and The Effect of Heating Time on Meatball Texture

Galih Pramuditya[1]*, Sudarminto Setyo Yuwono[1]

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145
*Penulis Korespondensi, Email: gpramuditya@yahoo.com

ABSTRAK

Bakso merupakan produk yang disukai masyarakat. Dalam SNI, salah satu syarat mutu bakso adalah teksturnya kenyal, namun dalam syarat tersebut tidak terdapat nilai teksturnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur bakso adalah lama pemanasannya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai kekerasan bakso yang disukai masyarakat untuk direkomendasikan sebagai syarat dalam SNI dan untuk mengetahui pengaruh lama pemanasan terhadap nilai kekerasan serta korelasi antara parameter kimia dan tekstur bakso. Penelitian tahap pertama menggunakan metode survei yang mana uji kesukaan dilakukan untuk menentukan bakso dengan tekstur terbaik menurut panelis. Tahap kedua menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok dengan faktor lama pemanasan dengan enam perlakuan, yaitu 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 menit. Nilai kekerasan bakso yang disukai panelis dan direkomendasikan kepada SNI adalah 11.50 - 15.97 N. Lama pemanasan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air, kadar protein, nilai kekerasan, dan kesukaan terhadap tekstur bakso. Kadar air berkorelasi terhadap nilai kekerasan sebesar 99.90%.

Kata kunci: Bakso, Lama Pemanasan, SNI, Tekstur

ABSTRACT

Meatball is a product that is preferred by the public. In SNI, one of the requirements of meatball quality is chewy texture. The requirement does not mention any specific hardness value. One of the factors affect the meatball texture is its heating time. The objectives of this research are to determine meatball hardness value that people like to be recommended as an additional requirement in SNI and to know the effect of heating time on hardness value and the correlation between chemical parameters and meatball texture. This research consisted of two stages. The first stage used survey method and sensory analysis was done to determine the meatball with most preferred texture. The second stage used a randomized block design with heating time as the factor, which consisted of six levels: 0, 5, 10, 15, 20, and 25 minutes. Result showed that hardness value of the meatball panelists liked and further recommended to SNI was 11.50 - 15.97 N. Heating time significantly affected ($\alpha = 0.05$) moisture content, protein content, hardness value, and organoleptic parameter of texture. Moisture content correlated to hardness value with coefficient of determination of 99.90%.

Keywords: Heating Time, Meatball, SNI, Texture

PENDAHULUAN

Standar Nasional Indonesia (SNI) merupakan satu-satunya standar yang berlaku secara nasional di Indonesia. Semua produk yang beredar di Indonesia diharapkan sesuai dengan SNI, termasuk produk pangan. Pangan harus berdasarkan suatu standar agar tidak merugikan dan membahayakan kesehatan konsumen [1].

Salah satu produk pangan yang diatur oleh SNI adalah bakso daging. Dalam SNI, salah satu syarat mutu bakso daging adalah bertekstur kenyal, namun dalam syarat tersebut tidak terdapat nilai teksturnya [2].

Bakso merupakan produk yang disukai oleh masyarakat luas. Di pasaran terdapat banyak sekali produk bakso dengan kualitas yang berbeda-beda. Salah satu parameter yang digunakan oleh masyarakat untuk menentukan bagus atau tidaknya suatu produk bakso adalah kekenyalannya. Masyarakat cenderung menyukai bakso yang teksturnya kenyal dan tidak menyukai bakso yang terlalu empuk atau terlalu keras. Hal itu berarti terdapat nilai kekerasan tertentu yang disukai oleh masyarakat.

Banyak faktor yang mempengaruhi tekstur bakso, antara lain adalah komposisi bakso, proses pembuatan, dan lama pemanasannya. Pedagang bakso memiliki perilaku tertentu dalam memanaskan bakso yang sudah jadi. Beberapa pedagang hanya meletakkan bakso di etalase tanpa memanaskannya sedangkan pedagang yang lain memanaskan bakso di bagian atas panci sehingga bakso tidak berada dalam kuah. Ada juga pedagang yang memanaskan bakso dengan meletakkannya di dalam kuah dalam panci. Perilaku ini berpengaruh terhadap tekstur bakso.

Nilai kekerasan tertentu yang disukai oleh masyarakat pada bakso dapat digunakan sebagai syarat tambahan dalam SNI untuk menjadi standar pada kualitas bakso. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai kekerasan bakso yang disukai oleh masyarakat dan bagaimana pengaruh lama pemanasan terhadap nilai kekerasan bakso tersebut.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakso yang diperoleh dari beberapa pedagang bakso di Kota Malang. Bakso yang digunakan adalah jenis bakso halus. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah tablet kjeldahl, H_2SO_4 pekat, aquades, larutan NaOH 40%, larutan asam borat 3%, indikator pp, indikator metil merah dan HCl 0.10 N yang diperoleh dari CV Makmur Sejati Malang.

Alat

Alat-alat yang digunakan untuk uji kesukaan adalah kuisioner dan wadah tempat sampel. Peralatan yang digunakan dalam proses pemanasan bakso adalah panci, kompor (Rinnai), *stopwatch*, dan termometer. Alat yang digunakan untuk analisis fisik dan kimia adalah timbangan digital analitik (Denver Instrument M-310), cawan petri, oven (Memmert), desikator, lemari asam (ChemFast), labu kjeldahl (Buchi), destilator (Buchi), labu Erlenmeyer (Pyrex), pipet tetes, pipet volume (HBG), bola hisap (Merienfiel), buret (Schott Duran), statif, labu ukur (Pyrex), spatula kaca, *beaker glass* (Pyrex), dan *tensile strength* (Imada).

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan metode survei. Tahap kedua menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok dengan faktor lama pemanasan dengan enam level, yaitu 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 menit. Data dianalisis dengan metode analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 5%.

Tahapan Penelitian

1. Survei

Survei dilakukan terhadap produk bakso yang terdapat di Kota Malang. Sampel diambil dari sepuluh produsen bakso. Uji kesukaan dilakukan terhadap sampel untuk menentukan bakso dengan tekstur terbaik menurut panelis.

2. Penelitian Eksperimental

Bakso dengan tekstur terbaik menurut panelis digunakan sebagai sampel dalam penelitian eksperimental. Bakso tersebut dipanaskan dalam air mendidih (95°C) selama 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 menit.

Metode

Analisis yang dilakukan terhadap sampel pada tahap pertama adalah uji kesukaan terhadap tekstur. Pada tahap kedua, analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar protein, nilai kekerasan, dan kesukaan terhadap tekstur.

Prosedur Analisis

1. Uji Kesukaan terhadap Tekstur

Uji kesukaan terhadap tekstur dilakukan dengan metode uji hedonik menggunakan 20 panelis [3].

2. Analisis Kadar Air

Sampel ditimbang sebanyak 2 - 5 gram pada cawan petri yang telah diketahui beratnya. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 3 - 4 jam pada suhu 100 - 105 °C atau sampai beratnya menjadi konstan. Sampel kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator dan segera ditimbang setelah mencapai suhu kamar. Bahan tersebut dimasukkan kembali ke dalam oven sampai tercapai berat yang konstan (selisih antara penimbangan berturut-turut 0.20 gram). Perhitungan kadar air adalah sebagai berikut [4] :

$$\text{kadar air} = \frac{\text{berat awal - berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3. Analisis Kadar Protein

2 gram bahan yang telah diringankan ditambahkan setengah tablet Kjedahl untuk analisis katalisator dan ditambahkan 15 ml H_2SO_4. Setelah itu, bahan didestruksi selama 1 jam sampai terbentuk cairan yang berwarna jernih, kemudian didinginkan. 25 ml aquades dingin, 4 tetes indikator pp, dan 100 ml larutan NaOH (40%) ditambahkan hingga sampel berwarna coklat. Destilasi dilakukan dan destilat ditampung di dalam erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan jenuh asam borat 3% dan 4 tetes indikator metil red. Destilat kemudian dititrasi dengan HCl 0.10 N yang telah distandarisasi hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah jambu. Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut [4] :

$$\%\ \text{protein} = \frac{\text{ml HCl x N HCl}}{\text{berat sampel (gram) x 1000}} \times 14.008 \times 6.25 \times 100\%$$

4. Analisis Nilai Tekstur

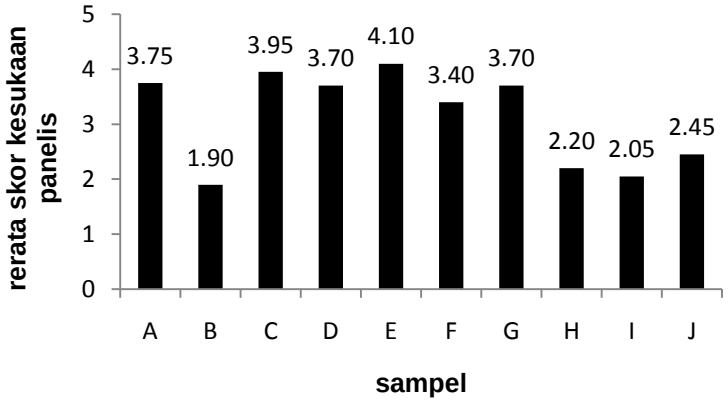
Alat *tensile strength* dinyalakan dan ditunggu selama 5 menit. Bahan yang akan diukur diletakkan tepat di bawah jarum alat. Beban dilepaskan lalu skala penunjuk dibaca setelah alat berhenti. Nilai yang tercantum pada monitor merupakan nilai kekerasan yang dinyatakan dalam satuan Newton (N) [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Pertama

1.1. Kesukaan terhadap Tekstur

Skor kesukaan panelis terhadap tekstur bakso berkisar antara 1.90 - 4.10 (sangat tidak menyukai - menyukai). Skor kesukaan terhadap tekstur dari sepuluh sampel bakso dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1**.** Skor Kesukaan Panelis terhadap Tekstur

Gambar 1 menunjukkan bahwa tekstur yang paling disukai panelis adalah tekstur sampel E dan yang paling tidak disukai adalah tekstur sampel B. Panelis lebih menyukai tekstur bakso A, C, D, E, F, dan G karena memiliki kekerasan yang sesuai dengan selera panelis, yang mana tekstur bakso-bakso tersebut lebih keras sehingga menimbulkan sensasi yang lebih baik ketika digigit dan dikunyah dan dengan demikian menghasilkan cita rasa yang lebih baik. Tekstur bakso B, H, I, dan J tidak disukai karena terlalu lunak. Panelis menyukai tekstur bakso yang kenyal, tidak terlalu keras, dan tidak terlalu lunak.

Tekstur bakso yang lebih keras diduga disebabkan oleh kandungan daging yang lebih banyak. Protein daging mengikat hancuran daging dan mengemulsi lemak sehingga menimbulkan tekstur yang kompak dan kenyal. Selain itu, tekstur yang lebih keras juga bisa disebabkan oleh penggunaan tepung tapioka yang lebih banyak. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan tepung tapioka sebesar 50% menghasilkan tekstur yang lebih keras daripada penambahan sebesar 30% dan 40% [6]. Hal ini disebabkan karena pati memiliki struktur matriks yang lebih rapat sehingga sulit dipecah [7].

2. Tahap Kedua

2.1. Kadar Air

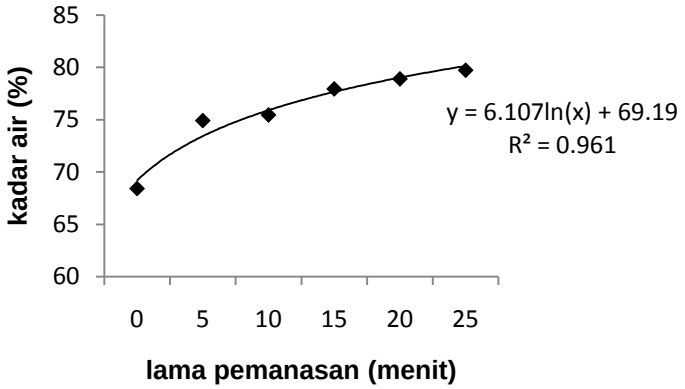
Kadar air bakso akibat lama pemanasan berkisar antara 68.41 - 79.73%. Pengaruh lama pemanasan terhadap kadar air bakso dapat dilihat pada Gambar 2. Kadar air bakso meningkat seiring dengan meningkatnya lama pemanasan. Kadar air tertinggi adalah pada menit 25 sedangkan kadar air terendah terdapat pada menit 0.

Peningkatan lama pemanasan menyebabkan peningkatan jumlah air yang terserap karena air dapat berdifusi ke dalam makanan dan berikatan dengan pati dan protein. Perlakuan pemanasan menyebabkan terjadinya kehilangan struktur granula pati sehingga air masuk ke dalam struktur granula [8]. Dengan berlanjutnya pemanasan, semakin banyak air yang memasuki granula pati dengan mudah [9]. Pati mengikat air karena adanya gugus-gugus hidroksil yang mampu menyerap cukup banyak air.

Bahan pengisi yang digunakan dalam bakso adalah tepung tapioka yang merupakan tepung yang berasal dari singkong. Singkong memiliki kadar amilosa 21.43% [10]. Tingginya

kadar amilosa pada tepung tapioka menyebabkan cepatnya peningkatan kadar air pada bakso karena amilosa mampu mengikat air dengan mudah.

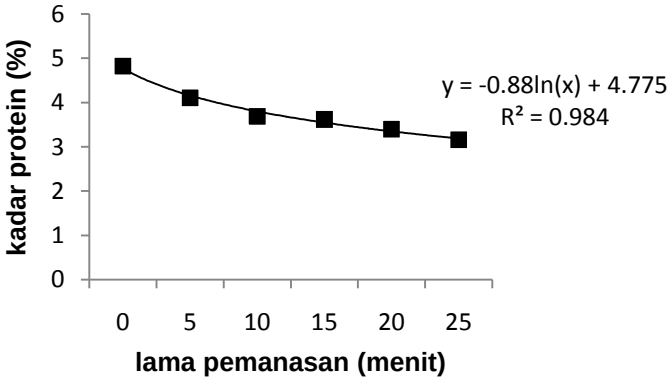
Pada menit 0 hingga 5, peningkatan kadar air terjadi secara signifikan, namun pada menit 5 hingga 25, peningkatan tidak lagi signifikan. Pada menit 0, konsentrasi air dalam bakso rendah sedangkan konsentrasi air di lingkungan tinggi. Hal ini menyebabkan air dengan mudah bergerak dari lingkungan ke dalam bakso. Pada menit 5 hingga 25, diduga mulai terjadi keseimbangan konsentrasi sehingga air bergerak dengan lambat.



Gambar 2. Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Kadar Air Bakso

2.2. Kadar Protein

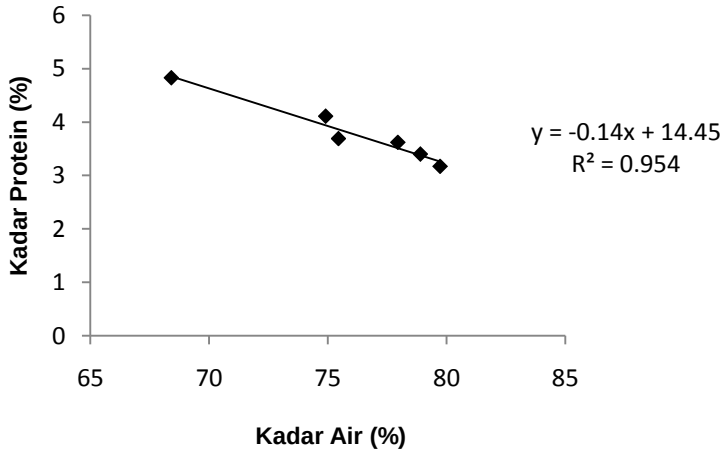
Kadar protein bakso akibat lama pemanasan berkisar antara 3.17 - 4.83%. Pengaruh lama pemanasan terhadap kadar protein bakso dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Kadar Protein Bakso

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar protein bakso menurun seiring dengan meningkatnya lama pemanasan. Kadar protein tertinggi adalah pada menit 0 sedangkan kadar protein terendah terdapat pada menit 25. Hal ini diduga terjadi karena adanya sebagian protein yang terlarut selama pemanasan. Jenis protein yang larut adalah kolagen yang merupakan penyusun jaringan penghubung pada daging. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kelarutan kolagen meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan lama pemasakan dalam air [11].

Selain itu, menurunnya kadar protein disebabkan oleh meningkatnya kadar air dalam bakso. Karena air semakin banyak, persentase protein dalam bakso semakin menurun. Hal ini didukung dengan adanya uji korelasi antara kadar air dan kadar protein bakso. Hasil uji korelasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



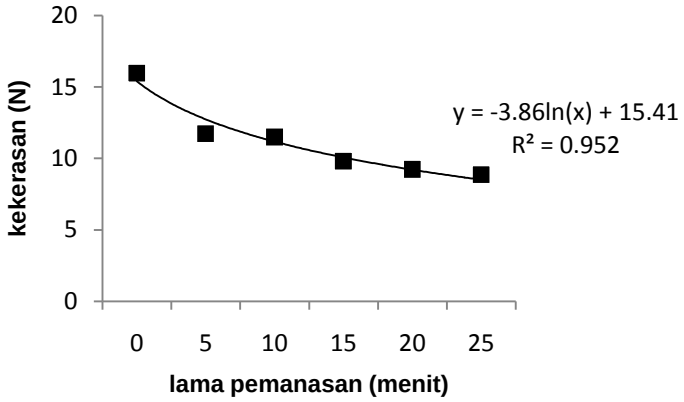
Gambar 4. Uji Korelasi Pengaruh Kadar Air terhadap Kadar Protein Bakso

Gambar 4 menunjukkan bahwa pengaruh kadar air terhadap kadar protein bakso sebesar 95.40% (R^2 = 0.95). Dengan demikian, kadar air berpengaruh besar terhadap kadar protein bakso. Penelitian sebelumnya menunjukkan terjadinya penurunan kadar protein dan total padatan bakso bebek setelah pemanasan sebagai akibat tidak langsung dari meningkatnya kadar air [8].

Pada menit 0 hingga 5, penurunan terjadi secara signifikan karena kadar air meningkat secara signifikan. Pada menit 5 hingga 25, kadar air tidak meningkat secara signifikan sehingga penurunan kadar protein tidak signifikan.

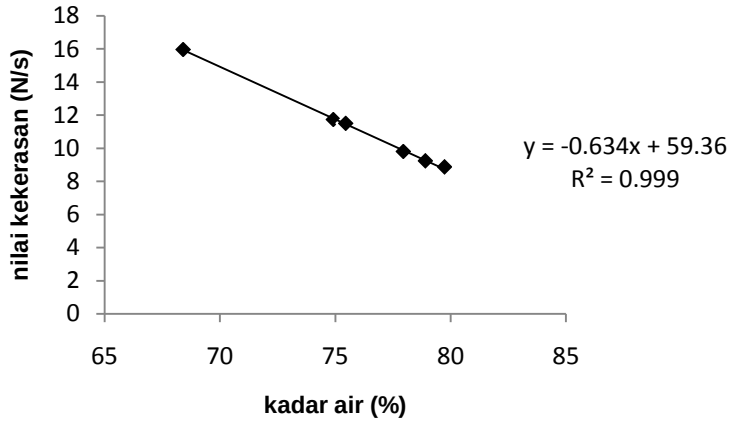
2.3. Nilai Kekerasan

Nilai kekerasan bakso akibat lama pemanasan berkisar antara 8.87 N - 15.97 N. Pengaruh lama pemanasan terhadap nilai kekerasan bakso dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Nilai Kekerasan Bakso

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kekerasan bakso menurun seiring dengan meningkatnya lama pemanasan. Nilai kekerasan tertinggi adalah pada menit 0 sedangkan yang terendah terdapat pada menit 25. Menurunnya nilai kekerasan disebabkan oleh meningkatnya penyerapan air selama pemanasan. Hal ini didukung dengan adanya uji korelasi antara kadar air dan nilai kekerasan bakso. Hasil uji korelasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Uji Korelasi Pengaruh Kadar Air terhadap Nilai Kekerasan Bakso

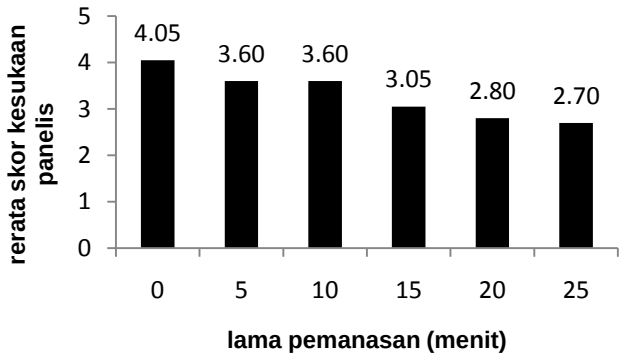
Gambar 6 menunjukkan bahwa pengaruh kadar air terhadap nilai kekerasan bakso sebesar 99.90% (R^2 = 0.99). Dengan demikian, kadar air berpengaruh besar terhadap nilai kekerasan bakso. Selama pemasakan, air terserap dan ikatan hidrogen antarmolekul pati digantikan oleh ikatan pati dan molekul air [12]. Hal ini membuat molekul pati mengembang dan menyebabkan pelarutan pati yang berakibat pada berkurangnya tingkat kekerasan [13].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan *SEM micrographs*, granula pati pada area yang banyak terhidrasi mengembang dan berubah dari bentuk asalnya sedangkan granula yang terdapat pada area yang sedikit terhidrasi masih utuh (tidak berubah bentuk). Semakin lama pemanasan maka semakin banyak granula pati yang berubah bentuk [14].

Pada menit 0 hingga 5, karena kadar air meningkat secara signifikan, nilai kekerasan menurun secara signifikan. Pada menit 5 hingga 25, penurunan tidak lagi signifikan karena peningkatan kadar air tidak signifikan.

2.4. Kesukaan terhadap Tekstur

Skor kesukaan panelis terhadap tekstur bakso berkisar antara 2.70 (tidak menyukai) – 4.05 (menyukai). Skor kesukaan panelis terhadap tekstur bakso akibat lama pemanasan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Skor Kesukaan Tekstur Bakso Akibat Lama Pemanasan

Gambar 7 menunjukkan bahwa skor kesukaan tekstur terendah terdapat pada lama pemanasan 25 menit sedangkan skor kesukaan tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan lama pemanasan 0 menit. Semakin tinggi lama pemanasan maka tingkat kesukaan panelis cenderung menurun. Pemanasan menyebabkan menyebabkan tekstur bakso menjadi empuk sehingga semakin lama dipanaskan, bakso menjadi semakin empuk. Tekstur yang terlalu

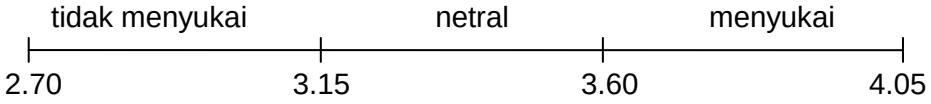
empuk inilah yang tidak disukai oleh panelis. Panelis cenderung menyukai tekstur bakso yang lebih keras, yang diperoleh dari perlakuan lama pemanasan yang rendah.

Panelis yang berpartisipasi dalam uji kesukaan ini berusia sekitar 19 hingga 23 tahun, yang mana pada usia tersebut, gigi manusia masih kuat untuk menggigit makanan yang keras. Hal ini diduga menjadi salah satu penyebab mengapa panelis menyukai bakso yang lebih keras.

2.5. Penentuan Atribut Mutu Tekstur

Penentuan atribut mutu tekstur bakso berupa nilai kekerasan yang baik dilakukan dengan mencari bakso dengan tekstur yang paling disukai panelis dalam uji kesukaan pada penelitian tahap pertama dan mengukur nilai kekerasannya. Dari uji kesukaan yang telah dilakukan, produk dengan tekstur yang paling disukai adalah produk E. Nilai kekerasan produk E diukur pada penelitian tahap kedua.

Jika rentang nilai kesukaan pada hasil uji kesukaan penelitian tahap kedua dibagi menjadi tiga bagian, maka diperoleh pengelompokan seperti yang terdapat dalam Gambar 8.



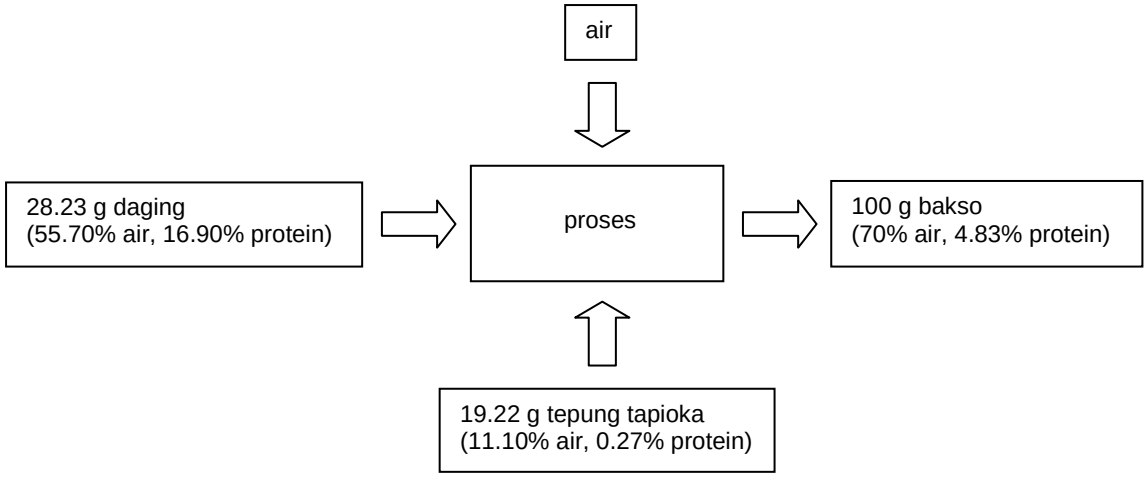
Gambar 8. Pengelompokan Nilai Kesukaan Uji Kesukaan Tahap II

Gambar 8 menunjukkan bahwa kategori “menyukai” terdapat pada skala 3.60 sampai 4.05. Sampel yang memiliki nilai kesukaan 4.05 adalah sampel dengan lama pemanasan 0 menit, sedangkan sampel yang memiliki nilai kesukaan 3.60 adalah sampel dengan lama pemanasan 5 dan 10 menit. Nilai kekerasan sampel dengan lama pemanasan 0 menit adalah 15.97 N, nilai kekerasan sampel dengan lama pemanasan 5 menit adalah 11.73 N, dan nilai kekerasan sampel dengan lama pemanasan 10 menit adalah 11.50 N. Dengan demikian, kisaran nilai tekstur bakso yang disukai panelis dan direkomendasikan kepada Standar Nasional Indonesia adalah 11.50 - 15.97 N.

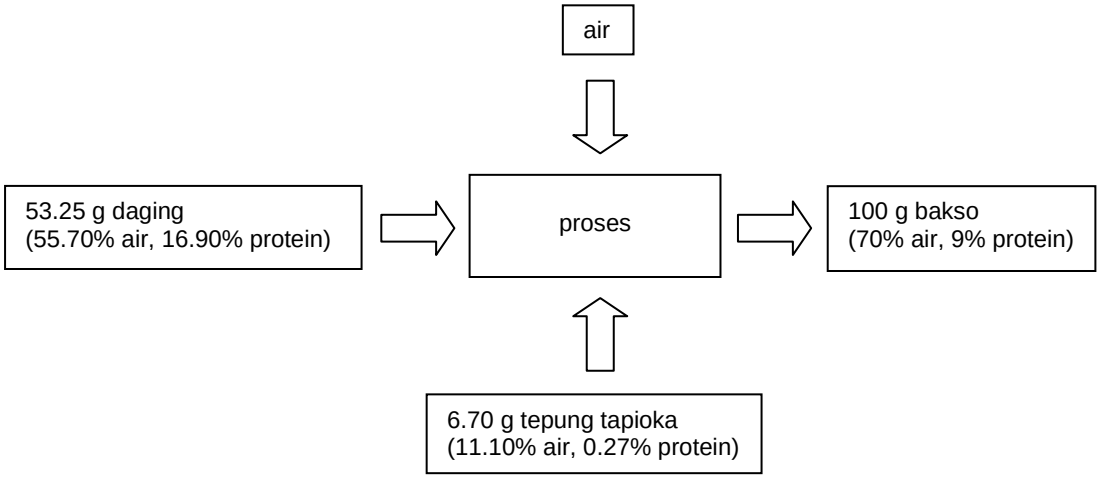
2.6. Pemenuhan Standar SNI

Bakso yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kadar air yang sesuai dengan SNI, namun kadar proteinnya tidak memenuhi. Kadar protein bakso tersebut adalah 4.83%, sementara kadar protein yang ditetapkan dalam SNI adalah minimal 9%. Dari perhitungan neraca massa, dengan asumsi daging yang digunakan adalah jenis lemusir, jika massa bakso adalah sebesar 100 g, daging yang digunakan dalam bakso tersebut adalah sebesar 28.23 g dan tepung sebesar 19.22 g. Dengan demikian, perbandingan antara tepung dan daging dalam bakso tersebut adalah 1 : 1.50. Neraca massa yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 9.

Dari perhitungan yang dilakukan, untuk dapat memenuhi syarat kadar protein yang ditetapkan oleh SNI, perbandingan antara tepung dan daging yang digunakan haruslah minimal sebesar 1 : 7.95. Dengan demikian, untuk bakso sebesar 100 g, tepung yang diperlukan adalah sebesar 6.70 g dan daging sebesar 53.25 g. Neraca massa yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 9. Neraca Massa Bakso yang Digunakan dalam Penelitian



Gambar 10. Neraca Massa Bakso yang Sesuai dengan SNI

Bakso yang bermerek terkenal dan telah beredar di pasar swalayan pada umumnya memiliki kadar protein yang memenuhi syarat SNI. Sebagai contoh, pada kemasan bakso bermerek *So Good*, tertulis bahwa dalam 120 g bakso terkandung protein sebesar 16 g. Ini berarti bakso tersebut memiliki kadar protein sebesar 13.33 %. Bakso bermerek lain, yaitu *Baso-Ku* mengandung protein sebesar 11 g dalam 100 g bakso, maka bakso tersebut memiliki kadar protein sebesar 11%.

SIMPULAN

Nilai kekerasan bakso yang direkomendasikan kepada Standar Nasional Indonesia adalah 11.50 - 15.97 N. Perlakuan lama pemanasan berpengaruh nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap kadar air, kadar protein, nilai kekerasan, dan kesukaan terhadap tekstur bakso. Lama pemanasan yang menghasilkan tekstur bakso yang paling disukai adalah 0 menit. Bakso dengan perlakuan tersebut memiliki kadar air 68.41%, kadar protein 4.83%, nilai kekerasan 15.97 N, dan nilai kesukaan tekstur 4.05 (menyukai). Kadar air berkorelasi terhadap nilai tekstur sebesar 99.90%. Dengan asumsi daging yang digunakan adalah jenis lemusir, perbandingan antara tepung dan daging yang digunakan dalam pembuatan bakso untuk dapat memenuhi syarat kadar protein SNI adalah minimal 1 : 7.95.

DAFTAR PUSTAKA

1) Wirakartakusumah. 1997. Tinjauan aspek mutu dalam kegiatan industri pangan. http://tumoutou.net.htm. Tanggal akses: 20/01/2013
2) Anonymous. 1995. Standar Industri Indonesia.Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta
3) Watts, B.M., Ylimaki, G.C., Jeffery, L.E. and Elias, L.G. (1989). Sensory Tests. Description and Application. International Development Research Congress, Canada. Pp 54- 84
4) AOAC. 1984. Official methods of analysis, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C
5) Yuwono, S.S dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
6) Usmiati, S. dan Komariah. 2007. Karakteristik bakso daging kerbau dari berbagai bagian karkas dan tingkat tepung tapioka. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007*: 284-295
7) Hermanianto dan R.Y. Andayani. 2002. Studi perilaku konsumen dan identifikasi parameter bakso sapi berdasarkan preferensi konsumen di wilayah DKI Jakarta. *J. Teknologi dan Industri Pangan.* XIII(1): 1 – 10
8) Putra, A.A., N. Huda, and R. Ahmad. 2011. Changes during the processing of duck meatballs using different fillers after the heating and preheating process. *International Journal of Poultry Science* 10 (1): 62-70
9) Vaclavic, V.A. and E.W. Christian. 2003. Essentials of Food Science. Springer. New York
10) Shariffa, Y.N., A.A. Karim, A. Fazilah and I.S.M. Zaidul. 2009. Enzymatic hydrolysis of granular native and mildly heat-treated tapioca and sweet potato starches at sub gelatinization temperature. *Food Hydrocolloids*, 23: 434-440
11) Vasanthi, C., V. Venkataramanujam, and K. Dushyanthan. 2006. Effect of cooking temperature and time on thephysico-chemical, histological and sensory properties of female carabeef (buffalo) meat. Department of Meat Science and Technology. Madras Veterinary College. Chennai
12) Kasai, M., A. Lewis, F. Marica. S. Ayabe, K. Hatae, and C.A. Fyfe. 2005. NMR imaging investigation of rice cooking. *Food Res. Int*. 2005, 38(4): 403-410
13) Kerdpiboon, S. and D. Charoendee. 2012. Comparative physical characterization of water ratio changes of hang rice during cooking. 2012 *International Conference on Nutrition and Food Sciences IPCBEE* vol. 39: 52-55
14) Lai, H.M. and Hwang, S.C. 2004. Water status of cooked white salted noodles evaluate by MRI. *Food Research International* 37: 957–966