



Pengaruh Penggunaan Koagulan Alami Sari Belimbing Wuluh Pada Tahu Putih Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi dan Lama Penggumpalan

Delfira Hisana Sansi^{1*}, Vritta Amroini Wahyudi¹, Dahlia Elianarni¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang

*Corresponding author email: hisanafira@gmail.com

Abstract. *Tofu is a food whose process involves agglomerating soybean curd using coagulants, one of which is vinegar. In addition, from the other side, vinegar acid has shortcomings so that a natural coagulant substitute such as starfruit wuluh is needed. Belimbing wuluh one of the fruits that contains citric acid so that it can be used as a natural coagulant to replace vinegar, it also contains oxalic acid, acetic acid, malic acid, formic acid, ascorbic acid, and other compound components. This study aims to determine the effect of star fruit juice concentration and clotting time on white tofu's physicochemical and organoleptic properties using star fruit as a coagulant. The method used was Randomized Complete Block Design (RCBD) using two factors, namely the concentration of Wuluh starfruit juice (1st factor) consisting of 4%, 5%, and 6% and the coagulation activity (2nd factor) composed of 20 minutes, 30 minutes, and 40 minutes. The testing parameters include protein, fat, moisture, ash, carbohydrate, chewiness and organoleptic (scent, taste, color, texture, and overall). The results of the analysis showed that there was an effect of the use of star fruit juice concentration and clotting time on protein in white tofu, which ranged from 3.50% to 6.77%; the range of water content ranged from 85.79% to 89.89%, chewiness was 3.08 N to 16.03 N. As for the organoleptic test, the results showed a significant effect for scent parameters ranging from 2.80 (somewhat fragrant) to 4.05 (fragrant), color ranging from 2.45 (not bright white) to 3.45 (slightly bright white), texture ranging from 2.85 to 3.65 (slightly chewy) and overall ranging from 3.05 (slightly like) - 3.7 (like).*

Keywords: *citric acid, isoelectricity, physicochemistry, texture*

Abstrak. Tahu termasuk makanan yang prosesnya dibuat dengan cara dadih kedelai digumpalkan menggunakan koagulan salah satunya asam cuka. Selain itu, dilihat dari sisi lain asam cuka memiliki kekurangan sehingga dibutuhkannya pengganti koagulan alami seperti belimbing wuluh. Belimbing wuluh merupakan salah satu buah yang mengandung asam sitrat sehingga dapat dijadikan koagulan alami pengganti asam cuka, selain itu juga mengandung asam oksalat, asam asetat, asam malat, asam format, asam askorbat dan komponen senyawa lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan terhadap fisikokimia serta organoleptik tahu putih dengan menggunakan belimbing wuluh sebagai penggumpal.

Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan dua faktor yaitu konsentrasi Sari Belimbing Wuluh (faktor 1) terdiri dari 4%, 5% serta 6% dan Lama Penggumpalan (faktor 2) terdiri dari 20 menit, 30 menit serta 40 menit. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, kekenyalan dan organoleptik (aroma, rasa, warna, tekstur serta kesukaan). Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya pengaruh penggunaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan terhadap kadar protein pada tahu putih yaitu berkisar 3,50% - 6,77%; rentang kadar air berkisar 85,79% - 89,89%, tingkat kekenyalan sebesar 3,08 N - 16,03 N. Adapun uji organoleptik diperoleh hasil adanya pengaruh yang nyata untuk parameter aroma berkisar 2,80 (agak harum) - 4,05 (harum), warna berkisar 2,45 (tidak putih cerah) - 3,45 (agak putih cerah), tekstur berkisar 2,85-3,65 (agak kenyal) dan kesukaan berkisar 3,05 (agak suka) - 3,7 (suka).

Kata kunci : asam sitrat, fisikokimia, isoelektrik, tekstur

PENDAHULUAN

Tahu terbuat dari kedelai yang memiliki kandungan protein sebesar 7,06 g didalam 100 g tahu dan kadar air sebesar 84% - 88% (Wibowo dkk., 2022). Tahu termasuk makanan yang dalam proses pembuatannya dibuat dengan cara dadih kedelai dikoagulasi menggunakan bahan penggumpal kemudian dicetak dan dipress. Koagulasi menjadi tahap penentu dalam proses pembuatan tahu karena menentukan sifat - sifat fisik dan organoleptik dari tahu tersebut. Koagulan yang umum digunakan pabrik tahu dalam pembuatan tahu yaitu asam cuka. Namun penggunaan asam cuka pada proses pembuatan tahu memiliki kelemahan. Menurut beberapa penelitian tahu yang menggunakan larutan asam sebagai koagulan memiliki kekurangan yaitu menghasilkan rasa tahu lebih asam, memiliki pori-pori besar serta bertekstur kasar. Menurut penelitian dari Rahmawati (2014) asam cuka juga dapat menyebabkan beberapa gangguan pada kesehatan bila dikonsumsi diantaranya gigi mudah rapuh, diare, muntah-muntah hingga kerusakan hati (hematemesis).

Belimbing wuluh memiliki rasa yang asam hal itu dikarenakan pada buah tersebut mengandung asam sitrat, asam oksalat, asam asetat, asam malat, asam format, asam askorbat, tanin saponin dan niasin (Amalia dkk., 2022). Asam sitrat yang terkandung di dalam belimbing wuluh mencapai sebesar 92,6 - 133,8 mg/100 g sehingga diduga dapat bermanfaat sebagai bahan penggumpal. Penelitian dari Rokhaenah dkk., (2019) melakukan penelitian mengenai pembuatan tahu putih menggunakan sari belimbing wuluh. Perbedaan dari penelitian ini yaitu meneliti secara lengkap kadar proksimat (kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar abu) serta uji organoleptik (warna, rasa, aroma, kesukaan, dan tekstur). Selain itu lama penggumpalan juga dapat mempengaruhi seberapa banyak gel protein yang terkoagulasi sehingga membentuk semi padatan. Menurut Dewi dkk., (2021) lama penggumpalan yang baik yakni yang semakin lama waktunya, itu dikarenakan semakin lama waktu koagulasi maka semakin banyak yang terkoagulasi sehingga meningkatkan

berat dan kadar protein pada tahu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan terhadap fisikokimia dan organoleptik dalam pembuatan tahu putih.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan pembuatan tahu putih dengan sari belimbing wuluh yakni kacang kedelai impor, belimbing wuluh, air. Sedangkan bahan untuk analisa yakni aquades, benzene, katalisator ($\text{Na}_2\text{SO}_4:\text{HgO}$), 2 ml H_2SO_4 , 10 ml NaOH 50, 15 ml H_3BO_3 , dan HCl 0,02 N

Alat

Alat pembuatan tahu putih dengan sari belimbing wuluh yakni pisau, blender, sendok, wadah, dan saringan, timbangan, kain saring (sifon), cetakan tahu, panic, dan baskom. Sedangkan alat untuk penelitian yakni Erlenmeyer, labu Kjeldahl, pipet ukur, pipet tetes, set alat titrasi, *beaker glass*, timbangan analitik, *texture analyzer*, labu lemak, soxhlet, kertas saring, cawan porselen, dan desikator.

Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan percobaan RAK (Rancangan Acak Kelompok) menggunakan dua faktor yaitu konsentrasi belimbing wuluh (S) terdiri dari 4%, 5%, 6% serta lama penggumpalan (P) terdiri dari 20 menit, 30 menit, 40 menit. Terdiri dari 9 perlakuan dan dua kali ulangan Hasil penelitian diuji statistika menggunakan analisis ragam dengan taraf $\alpha=5\%$ dan dilanjutkan uji banding DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) untuk memperoleh kesimpulan dan pengaruh perlakuan.

Pembuatan Sari Belimbing Wuluh

Pembuatan sari belimbing wuluh menggunakan metode (Rokhaenah dkk., 2019) yang dimodifikasi diawali dengan belimbing wuluh disortasi dan diambil buah yang memiliki bentuk baik. Belimbing wuluh dicuci dengan air hingga bersih. Belimbing wuluh ditimbang kemudian dipotong kecil – kecil lalu dihaluskan ke dalam blender tanpa penambahan air. Sari belimbing wuluh yang telah halus lalu disaring tujuannya untuk memisahkan antara ampas dan sari.

Pembuatan Tahu Putih dengan menggunakan Sari Belimbing Wuluh sebagai Koagulan

Pembuatan tahu putih menggunakan metode (Rokhaenah dkk., 2019) yang dimodifikasi diawali dengan kacang kedelai jenis impor dicuci hingga air cucian berwarna jernih. Kacang kedelai direndam selama 3 jam tujuannya untuk melepas kulit ari yang terdapat pada kedelai tersebut. Kedelai yang telah direndam lalu diambil sebanyak 200 gram berat basah dan dihaluskan menggunakan blender dengan menambahkan air sebanyak 600 ml. Bubur kedelai kemudian dimasak \pm 15 menit atau hingga berbusa. Bubur kedelai yang

telah matang disaring menggunakan kain saring jenis sifon. Sari kedelai yang telah disaring ditambahkan sari belimbing wuluh sesuai perlakuan 4%, 5% dan 6% dan digumpalkan sesuai perlakuan 20 menit, 30 menit dan 40 menit. Setelah terbentuknya endapan, lalu dicetak dan dipress selama \pm 1 jam.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian pada penelitian ini diantaranya yaitu kadar protein (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar karbohidrat *by difference*, tingkat kekenyalan (Anoraga dkk., 2023) menggunakan alat Imada FRTS Food Texture Analyzer 50 N, dan organoleptik (aroma, rasa, warna, tekstur dan kesukaan) (Gusnadi, 2021).

HASIL DAN PENELITIAN

Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar protein pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Rerata Nilai Kadar Protein Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Perlakuan	Kadar Protein (%)
S1P1 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 20 menit)	3,63 \pm 2,65 ^a
S1P2 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 30 menit)	3,50 \pm 1,59 ^a
S1P3 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 40 menit)	4,81 \pm 2,66 ^{ab}
S2P1 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 20 menit)	4,78 \pm 0,93 ^{ab}
S2P2 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 30 menit)	5,66 \pm 1,82 ^{bc}
S2P3 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 40 menit)	5,75 \pm 1,94 ^{bc}
S3P1 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 20 menit)	6,03 \pm 2,16 ^{bc}
S3P2 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 30 menit)	6,37 \pm 2,22 ^c
S3P3 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 40 menit)	6,77 \pm 2,27 ^c

Keterangan : Perbedaan huruf pada angka – angka menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar protein. Menurut penelitian dari (Aryanti dkk., 2016) diperoleh hasil pengujian kadar protein tahu menggunakan koagulan belimbing wuluh yaitu sebesar 11,96% untuk perlakuan 1:2 dan 11,01% untuk perlakuan 1:3. Berdasarkan hasil tersebut diduga banyaknya konsentrasi pemberian sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan semakin tingginya kadar protein pada tahu putih yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Dewi dkk., (2021) menyatakan waktu penggumpalan yang baik yaitu waktu yang semakin lama. Semakin lama waktu koagulasi maka semakin banyak protein yang terkoagulasi sehingga meningkatkan kadar protein pada tahu.

Faktor yang mempengaruhi rendahnya kadar protein yaitu lama proses perendaman kedelai. Kedelai yang terendam dibagian bawah lebih banyak terkena air rendaman dibandingkan dengan kacang kedelai pada dibagian atas. Hal tersebut didukung penelitian dari Haloho dan Tietyk (2020) yang menyatakan rendahnya kadar protein disebabkan oleh terlepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein larut dalam air. Proses perendaman akan menghasilkan tekstur kacang kedelai lunak sehingga air lebih mudah untuk masuk ke dalam struktur sel. Faktor lainnya yaitu penyimpanan dan proses pembuatan tahu seperti penghalusan serta pemasakan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Khofipah dkk., (2023) menyatakan tahu perlakuan direbus dan tanpa direbus yang disimpan selama dua hingga enam hari disuhu dingin memiliki kandungan protein rendah secara signifikan. Menurut penelitian (Sangadji, 2019) mikroorganismenya yang memanfaatkan protein sebagai makanan dapat menyebabkan penurunan kadar protein.

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar air pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Rerata Nilai Kadar Air Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

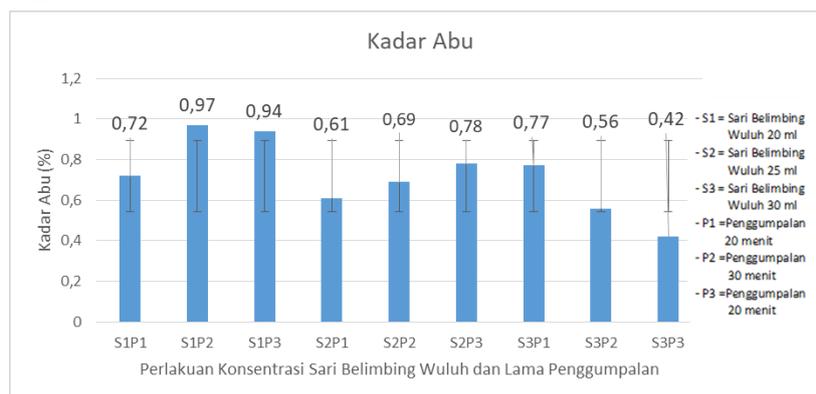
Perlakuan	Kadar Air (%)
S1P1 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 20 menit)	87,82±2,50 ^{abcd}
S1P2 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 30 menit)	89,89±0,16 ^d
S1P3 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 40 menit)	87,25±2,08 ^{ab}
S2P1 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 20 menit)	89,79±0,69 ^{cd}
S2P2 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 30 menit)	88,38±2,80 ^{bcd}
S2P3 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 40 menit)	87,58±2,09 ^{abc}
S3P1 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 20 menit)	85,79±2,52 ^a
S3P2 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 30 menit)	87,01±2,32 ^{ab}
S3P3 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 40 menit)	85,96±2,53 ^a

Keterangan : Perbedaan huruf pada angka – angka menunjukkan hasil berbeda nyata menurut uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar air. Menurut penelitian dari (Aryanti dkk., 2016) diperoleh hasil pengujian kadar air tahu menggunakan koagulan belimbing wuluh yaitu sebesar 30% untuk perlakuan 1:2 dan 64,18% untuk perlakuan 1:3. Tingginya kadar air pada tahu putih akan menghasilkan tahu yang tidak awet karena adanya pengaruh dari aktivitas mikroorganisme. Faktor yang menyebabkan tingginya kadar air yaitu pada waktu proses perendaman, proses pencetakan dan penekanan. Hal itu sesuai dengan penelitian dari (Haloho dan Tietyk, 2020) yang menyatakan bahwa perbedaan nilai kadar air diduga dikarenakan saat proses pencetakan dan penekanan dan proses perendaman kedelai. Lama proses pencetakan dan penekanan dapat menghilangkan sebagian air, semakin lama penekanan maka semakin banyak air yang keluar dan menurunkan rendemen tahu. Selain itu proses perendaman kedelai juga dapat mempengaruhi kadar air yang mana jika perendaman dilakukan berkisar antara 3 – 7 jam dapat menghasilkan struktur kacang kedelai lebih lunak sehingga air mudah untuk masuk ke dalam struktur sel dan dapat menyebabkan kadar air tahu semakin tinggi. Tingginya kadar air akan membuat tekstur tahu menjadi lebih rendah atau semakin lunak. Menurut penelitian dari (Krisnawati, 2017) tahu merupakan bahan pangan yang memiliki kadar air tinggi yang mana dipengaruhi oleh bahan penggumpal atau koagulan yang digunakan.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar abu pada tahu putih menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpal sebagai koagulan alami yang disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut.



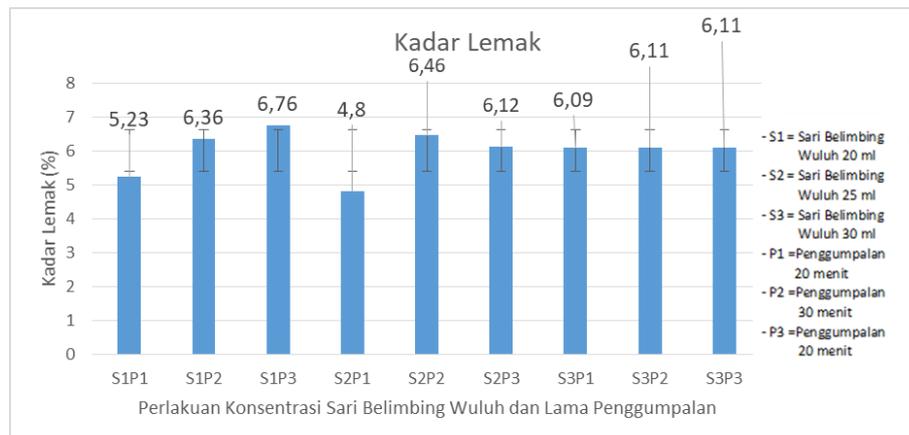
Gambar 1. Rerata Nilai Kadar Abu Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Menurut penelitian dari Rizka dan Kharismatul (2023) diperoleh hasil kadar abu pada tahu yaitu berkisar 0,5% - 1,46%. Hal tersebut diakibatkan karena kadar abu di dalam bahan pangan berkaitan dengan

kandungan mineral suatu bahan pangan. Hal itu sesuai dengan penelitian dari (Dewi dkk., 2021) yakni kadar abu termasuk komponen organik mineral meliputi fosfor, magnesium, sulfur, kalsium klorida, natrium klorida serta komponen penyusun abu lainnya yang tidak hilang saat proses pembakaran. Semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka tahu putih tersebut mengandung banyak lemak tak jenuh. Menurut Yudiono (2020) juga menambahkan bahwa kadar abu merupakan suatu bahan yang memiliki kandungan banyak mineral yang tidak terbakar pada suhu tinggi yaitu berkisar 400-600 °C namun menjadi zat yang dapat menguap. Menurut SNI 01-3142-1998 syarat mutu kadar abu pada tahu yaitu maksimal 1,0%. Tingginya total abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan merupakan indikator yang sangat kuat bahwa bahan tersebut berpotensi bahaya untuk dikonsumsi. Selain bahan baku kedelai, belimbing wuluh juga mengandung mineral seperti kalsium sebesar 4 mg, fosfor sebesar 12 mg, zat besi sebesar 1,1 mg dan kalium 39 g (Insan dkk., 2019).

Kadar Lemak

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata – rata persentase kadar abu pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut.



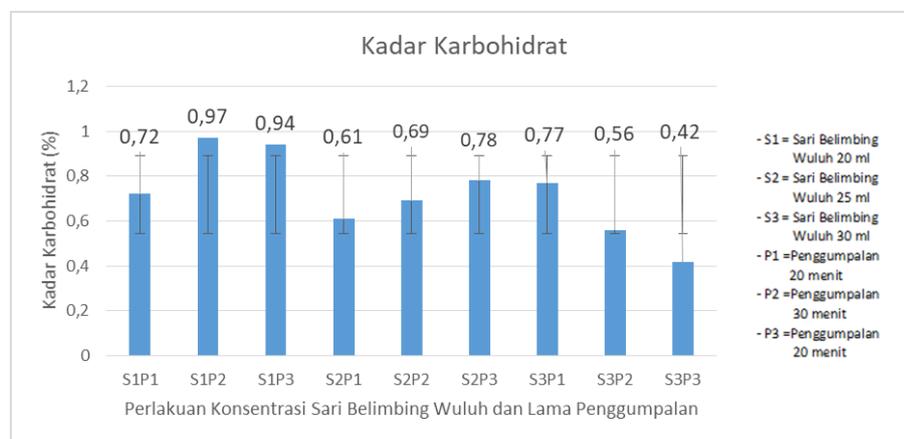
Gambar 2. Rerata Nilai Kadar Lemak Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Berdasarkan grafik tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak. Nilai rerata kadar lemak dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 4,8% – 6,76%. Menurut penelitian dari Mushollaeni dkk., (2022) menunjukkan hasil kadar lemak pada tahu yaitu sig < 0,05 dan F hitung 30,227 > 5,56 yang artinya berpengaruh sangat nyata. Lemak termasuk zat yang dapat mempengaruhi tekstur dan cita rasa. Kandungan lemak berdasarkan SNI yaitu minimal 0,5%. Namun pada hasil penelitian ini diperoleh kadar lemak yang tinggi dapat dilihat pada grafik. Hasil tersebut tidak memiliki pengaruh terhadap kesehatan. Hal itu

dikarenakan lemak yang terkandung pada tahu perlakuan merupakan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh dikenal sebagai lemak baik karena memiliki kandungan kolestrol LDL lebih sedikit (Dewi dkk., 2021). Lemak termasuk zat essensial yang sangat penting bagi tubuh serta dalam katabolisme dapat menghasilkan asam lemak yang berfungsi sebagai penyedia energi, mengatur kesehatan dan sebagainya. Selain berfungsi untuk menyediakan energi cadangan, kadar lemak juga dapat melarutkan vitamin – vitamin seperti vitamin A, vitamin K, vitamin D dan vitamin E (Wahyudi dkk., 2022).

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase kadar abu pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Rerata Nilai Kadar Karbohidrat Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat. Nilai rerata kadar karbohidrat dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 0,42% – 0,97%. Menurut penelitian dari Mushollaeni dkk., (2022) menunjukkan hasil kadar karbohidrat dengan sig < 0,05 dan nilai F hitung 3773,18 > 5,56. Hasil tersebut berbeda dengan hasil yang diperoleh penelitian dari Seftiono (2017) yakni kadar karbohidrat yang terdapat pada tahu setiap 100 g berat bahan sebesar 2 – 5 %. Hal tersebut diduga karena pada perlakuan tahu lebih banyak mengandung air sehingga menghasilkan kadar karbohidrat yang relatif sangat rendah. Hal itu sesuai dengan penelitian dari Wulandari (2016) yang menyatakan bahwa analisa karbohidrat menggunakan metode *by difference* sehingga hasil kadar karbohidrat dipengaruhi oleh komponen gizi lainnya seperti kadar protein, lemak, air dan abu. Maka dari itu semakin rendah kadar karbohidrat maka semakin besar kandungan gizi lainnya.

Tingkat Kekenyalan

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase kekenyalan pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Rerata Nilai Tingkat Kekenyalan Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Perlakuan	Kekenyalan (N)
S1P1 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 20 menit)	5,62±1,75 ^b
S1P2 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 30 menit)	5,62±0,85 ^b
S1P3 (Sari Belimbing Wuluh 4%; Lama Penggumpalan 40 menit)	10,87±0,92 ^c
S2P1 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 20 menit)	3,08±0,40 ^a
S2P2 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 30 menit)	4,38±0,36 ^{ab}
S2P3 (Sari Belimbing Wuluh 5%; Lama Penggumpalan 40 menit)	16,03±1,10 ^d
S3P1 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 20 menit)	8,83±0,28 ^c
S3P2 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 30 menit)	5,98±0,54 ^b
S3P3 (Sari Belimbing Wuluh 6%; Lama Penggumpalan 40 menit)	8,99±0,83 ^c

Keterangan : Perbedaan huruf pada angka – angka menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata terhadap uji kekenyalan. Menurut penelitian dari Aryanti dkk., (2016) menunjukkan hasil analisis tekstur tahu yaitu sebesar 1,42 N. Tingginya kadar protein yang diperoleh pada tahu, maka daya penyerapan semakin besar serta kekerasan menjadi menurun. Daya serap tahu terhadap air dapat mempengaruhi tekstur tahu. Rendahnya nilai kekenyalan disebabkan karena terjadinya denaturasi protein yang menyebabkan berubahnya struktur yang awal mulanya kokoh menjadi kendur dan terbuka. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Maulana dkk., (2021) yg menyatakan bahwa proses denaturasi dapat menyebabkan strukturnya menjadi lebih mudah hancur. Pada penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa nilai kekenyalan berkisar 2,204 N – 3,577 N termasuk masih sesuai dan aman untuk dikonsumsi. Sampel tahu putih dengan perlakuan sari belimbing wuluh memiliki tingkat kekenyalan yang berbeda-beda, hal itu dikarenakan jenis koagulan yang digunakan. Hal tersebut didukung dengan penelitian dari Seftiono (2017) yang menyatakan proses

koagulasi *crude* protein menggunakan starter *whey* dengan pH 3,8 membutuhkan waktu yang lama untuk mengkoagulasikan protein dari sari kedelai hingga mendekati titik isoelektriknya. Proses koagulasi protein terjadi saat pH larutan mendekati titik isoelektrik protein kedelai (4,1 – 4,6) yang dominannya merupakan globulin, sehingga saat ditambahkan *whey* proses koagulasi terjadi bertahap dan mengakibatkan kekerasannya menjadi rendah. Naiknya nilai pH akan meningkatkan kekerasan dan daya tahan pecah gel, tetapi bila kenaikannya semakin tinggi dapat menurunkan kekerasan dan daya tahan pecah gel. Kombinasi antara proses pemanasan dan koagulan sari belimbing wuluh yang bersifat asam akan didapatkan gel protein yang kompak atau kokoh yang mana tahu perlakuan nantinya memiliki tekstur yang baik.

Organoleptik

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase organoleptik parameter aroma, warna, tekstur dan kesukaan pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Rerata Nilai Tingkat Kekeknyalan Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Sampel Perlakuan	Parameter			
	Aroma	Warna	Tekstur	Kesukaan
S1P1	2,90 ± 0,93 ^a	3,25 ± 1,05 ^b	3,15 ± 0,73 ^a	3,05 ± 0,71 ^a
S1P2	3,40 ± 0,73 ^b	3,15 ± 0,71 ^b	2,95 ± 1,05 ^a	3,3 ± 0,50 ^a
S1P3	2,95 ± 1,00 ^a	3,15 ± 0,67 ^b	3,2 ± 0,88 ^a	3,45 ± 0,78 ^a
S2P1	3,10 ± 1,09 ^a	2,95 ± 1,01 ^b	3,05 ± 0,93 ^a	3,35 ± 0,78 ^a
S2P2	3,00 ± 0,5 ^a	2,45 ± 0,60 ^a	3,3 ± 0,83 ^a	3,2 ± 0,60 ^a
S2P3	2,80 ± 1,00 ^a	3,45 ± 0,97 ^b	3,25 ± 0,71 ^a	3,5 ± 0,73 ^a
S3P1	3,55 ± 1,00 ^c	3,2 ± 1,05 ^b	2,85 ± 1,01 ^a	3,05 ± 1,00 ^a
S3P2	4,05 ± 1,00 ^d	3,05 ± 1,00 ^b	3,65 ± 1,12 ^b	3,7 ± 1,20 ^b
S3P3	3,20 ± 0,87 ^a	3,10 ± 0,53 ^b	3,15 ± 0,97 ^a	3,6 ± 0,7 ^a

Keterangan : Perbedaan huruf yang berbeda pada angka – angka menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Skor : 1). Sangat tidak harum, 2). Tidak harum, 3). Agak harum, 4). Harum, 5). Sangat harum

1). Sangat tidak putih cerah, 2). Tidak putih cerah, 3). Agak putih cerah, 4). Putih cerah, 5). Sangat putih cerah

1). Sangat tidak kenyal, 2). Tidak kenyal, 3). Agak kenyal, 4). Kenyal, 5). Sangat kenyal

1). Sangat tidak suka, 2). Tidak suka, 3). Agak suka, 4). Suka, 5). Sangat suka

Parameter aroma merupakan salah satu faktor yang sangat penting karena dapat menentukan kelezatan pada suatu bahan pangan. Hasil pengamatan uji organoleptik parameter aroma menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap aroma pada tahu perlakuan. Pengujian dilakukan agar mengetahui tingkat kesukaan (hedonik) dan tingkat penerimaan (skoring)

terhadap tahu putih dengan penambahan sari belimbing wuluh sebagai koagulan. Nilai rerata aroma dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 2,80 (agak harum) – 4,05 (harum). Menurut penelitian dari Aryanti dkk., (2016) menunjukkan hasil orhanoleptik parameter aroma pada perlakuan belimbing wuluh sebesar 3,8 yang memiliki arti tingkat kesukaan panelis diantara netral hingga suka. Aroma yang dihasilkan pada tahu perlakuan yaitu dikarenakan aroma langu dari kacang kedelai yang mengandung enzim lipoksigenase. Hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Maulana dkk., (2021) yaitu bau langu pada tahu dikarenakan bawaan dari bau biji kacang kedelai yang mana mengandung enzim lipoksigenase. Penelitian Murni dkk., (2014) juga menambahkan aroma yang ada disuatu bahan makanan berasal dari bahan alami tersebut serta dari berbagai macam bahan penyusun lainnya. Penambahan sari belimbing wuluh diduga menghasilkan aroma pada tahu perlakuan. Hal tersebut disebabkan belimbing wuluh memiliki senyawa volatil seperti minyak atsiri, alkaloid dan tannin yang mana dapat menghasilkan aroma khas belimbing wuluh.

Parameter warna ternasuk salah satu faktor penting karena dapat menentukan mutu dari suatu bahan pangan. Hasil pengamatan uji organoleptik parameter warna menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap warna pada tahu perlakuan. Nilai rerata warna tahu putih dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 2,45 (tidak putih cerah) – 3,45 (agak putih cerah). Menurut penelitian dari Aryanti dkk., (2016) menunjukkan hasil organoleptic parameter warna perlakuan belimbing wuluh sebesar 3,1 yang artinya netral. Warna tahu perlakuan diperoleh hasil yang berbeda – beda dikarenakan dari bahan baku yang digunakan yaitu kacang kedelai jenis impor. Kacang kedelai jenis impor tersebut memiliki warna agak gelap dan tidak kuning dibandingkan seperti kacang kedelai lokal sehingga dapat mempengaruhi warna pada tahu tersebut. Adapun penggunaan belimbing wuluh juga diduga dapat mempengaruhi warna pada tahu. Hal tersebut juga didukung penelitian dari Rahmawati (2014) menyatakan bahwa warna yang dihasilkan berbeda-beda dikarenakan adanya penambahan ekstrak dengan konsentrasi yang berbeda. Belimbing wuluh mengandung warna kuning sehingga jika penambahan ekstrak semakin tinggi maka tahu yang diperoleh semakin berwarna kuning.

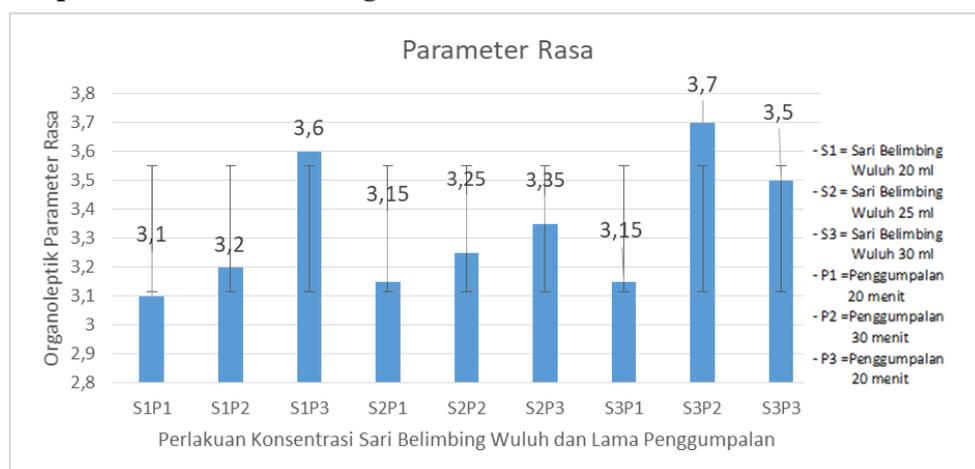
Parameter tekstur merupakan salah satu sensori yang penting karena dapat menentukan mutu dari suatu bahan pangan dengan menggunakan indera peraba. Hasil pengamatan uji organoleptik parameter tekstur menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap tekstur pada tahu perlakuan. Nilai rerata tekstur tahu putih dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 2,85 (agak kenyal) – 3,45 (agak kenyal). Menurut penelitian dari Rokhaenah (2019) menunjukkan hasil

organoleptik parameter tekstur berkisar 2,92 (kurang suka) – 4,20 (suka). Tekstur pada tahu perlakuan diduga dipengaruhi oleh komponen yang terdapat pada bahan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian dari Wulandari (2016) yang menyatakan penentuan tekstur ditentukan oleh kadar air, jumlah dan kandungan lemak, karbohidrat dan protein penyusunnya. Selain itu lama pencetakan dan pengepressan juga dapat mempengaruhi tekstur tahu. Semakin lama tahu ditekan maka kadar air yang terdapat pada tahu banyak yang keluar, begitupun juga sebaliknya jika semakin singkat proses penekanan maka kadar air yang keluar semakin sedikit.

Parameter kesukaan merupakan salah satu sensori yang penting karena dapat menentukan daya terima panelis. Hasil pengamatan uji organoleptik parameter kesukaan menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap kesukaan pada tahu perlakuan. Nilai rerata kesukaan tahu putih dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 3,05 (agak suka) – 3,7 (suka). Menurut penelitian dari Rokhaenah (2019) menjelaskan bahwa nilai organoleptik kesukaan yang dihasilkan sebesar 3,0 yang mana artinya tingkat kesukaan pada panelis netral. Pada perlakuan S1P1, S3P1, S2P2, S1P2 dan S1P3 diperoleh hasil kesukaan yaitu agak suka, sedangkan perlakuan S3P2 dan S3P3 diperoleh hasil kesukaan yaitu suka. Pengujian parameter kesukaan meliputi penilaian terhadap semua faktor mutu seperti aroma, rasa, warna dan tekstur (Margareta dan Maryani, 2021).

Organoleptik Parameter Rasa

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil analisis ragam dengan taraf 5% menunjukkan bahwa rata-rata persentase organoleptik parameter aroma pada tahu putih dengan menggunakan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan yang disajikan pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Rerata Nilai Organoleptik Parameter Rasa Tahu Putih dengan Sari Belimbing Wuluh dan Lama Penggumpalan

Parameter rasa ternasuk salah satu faktor yang sangat penting karena dapat menentukan kelezatan pada suatu bahan pangan. Hasil pengamatan uji organoleptik parameter rasa dapat dilihat pada Gambar 4 menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang nyata terhadap rasa pada tahu perlakuan. Nilai rerata rasa dengan perbedaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan berkisar antara 3,1 (agak khas tahu) – 3,7 (khas tahu). Menurut penelitian dari Rokhaenah (2019) menunjukkan bahwa hasil organoleptik rasa berkisar 2,48 (tidak suka) – 4,28 (suka). Rasa yang dihasilkan pada tahu perlakuan dikarenakan dari bahan baku yakni kacang kedelai dan sari belimbing wuluh. Pada belimbing wuluh terdapat kandungan vitamin C sebesar 25 miligram/100 g yang mana dapat mempengaruhi rasa pada tahu tersebut (Rahmawati, 2014). Selain itu kandungan asam sitrat pada belimbing wuluh juga berperan sebagai pemberi cita rasa. Faktor yang menyebabkan rasa tahu tidak khas dan kurang disukai yaitu saat proses perendaman kedelai yang lama semakin meningkat kandungan kadar air dan rendahnya protein.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah didapatkan dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh penggunaan konsentrasi sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan terhadap kadar protein pada tahu putih yaitu berkisar 3,50% - 6,77%; rentang kadar air berkisar 85,79% - 89,89%, tingkat kekenyalan sebesar 3,08 N – 16,03 N. Namun tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap kadar abu, lemak dan karbohidrat. Adapun uji organoleptik diperoleh hasil adanya pengaruh yang nyata untuk parameter aroma berkisar 2,80 (agak harum) – 4,05 (harum), warna berkisar 2,45 (tidak putih cerah) – 3,45 (agak putih cerah), tekstur berkisar 2,85 (agak kenyal) – 3,65 (kenyal) dan kesukaan berkisar 3,05 (agak suka) – 3,7 (suka). Namun untuk parameter rasa tidak diperoleh hasil adanya pengaruh yang nyata terhadap penggunaan sari belimbing wuluh dan lama penggumpalan terhadap tahu putih.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan saran diantaranya yaitu untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan kacang kedelai jenis lokal seperti Devon 1, Anjasmoro, Burangrang, Gema, Argomulyo, Gumitir, Argopuro, dan Dena 1. Pada penelitian selanjutnya hendaknya diberikan efektivitas untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik dari beberapa perlakuan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, N., Gusti, I. W., & Putri, K. S. 2022. Penggunaan Air Perasan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Sebagai Pengganti Asam Asetat Modifikasi Larutan Turk dalam Hitung Jumlah Leukosit. *Prosiding Rapat Kerja Nasional Asosiasi Institusi Perguruan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 1, 210-217.
- Anoraga, S. B., Cristyn, S.B., Luari, G. P., Fatma, N. H., Annie, M. R., & Anjar, R. S. 2023. Optimasi Formulasi Kerupuk Pangsit Kaya Serat dan Antioksidan dengan Menggunakan Tepung Kulit Kakao. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 335-341.
- Aryanti, N., Dessy, K., Amelia, M., & Dyah, H. W. 2016. Karakteristik dan Analisis Sensorik Produk Tahu dengan Koagulan Alami. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(2), 73-81.
- Dewi, S. R., Resti, H., Abu B., & Saifullah Ramli. 2022. Pemanfaatan Bittern dan Cuka Sebagai Koagulan Pada Pembuatan Tahu. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 3(1), 22-27.
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. 2021. Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Komoditi UMKM di Kabupaten Malang. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2882-2887.
- Haloho, J. D., & Tietyk Kartinaty. 2020. Perbandingan Bahan Baku Kedelai Lokal Dengan Kedelai Impor Terhadap Mutu Tahu. *Journal Tabaro*, 4(1), 49-55. <http://dx.doi.org/10.35914/tabaro.v4i1.363>
- Insan, R. R., Anni, F., Asmar, Y., & Rahmi, H. 2019. Using Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) As A Functional Food Processing Product. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi*, 1(1), 47-55. <http://boga.ppi.unp.ac.id/index.php/jptb>
- Khofipah, N., Supri, H., & Eka, F. 2023. Gambaran Kadar Protein Tahu Direbus dan Tidak Direbus Berdasarkan Waktu Penyimpanan Dikulkas. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 133-146. <https://doi.org/10.21093/bjsme.v3i3.6872>
- Krisnawati, A. 2017. Kedelai Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 12(1), 57-65.
- Margareta, M., & Maryani. 2021. Pengaruh Lama Perendaman Biji Kedelai (*Glycine max* L. Merr) terhadap Karakteristik Organoleptik Susu Kedelai. *Journal of Agriculture and Huma Resource Development Studies*, 2(1), 1-14. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v2i1.90>
- Murni, T., Netty, H., & Rahmayuni. 2014. Evaluasi Mutu Khusus yang Disubstitusi Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Berbasis Minyak Sawit Merah (MSM), Tepung Tempe dan Tepung Udang Rebon (*Acetes erythraeus*). *Jurnal Online Mahasiswa*, 1(1), 1-8.

- Mushollaeni, W., Lorine, T., & Melkianus, M. 2022. Komposisi Gizi Tahu Kombinasi Dari Kacang Tunggak dan Kedelai yang Dibuat dengan Bahan Penggumpal Asam Cuka dan Biang Tahu. *Teknologi Pangan Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 29-37. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2742>
- Rahmawati, F. Y. 2014. Analisis Kandungan Protein dan Uji Organoleptik Tahu Kacang Tunggak dengan Pemanfaatan Sari jeruk Nipis dan Belimbing Wuluh Sebagai Koagulan dan Pengawet Alami. *Naskah Publikasi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS University, Surakarta.*
- Rizka, N., & Kharismatul, K. 2023. Identifikasi Formalin dan Analisa Kualitas Mutu (Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Protein) Tahu Putih di Pasar Banyurip Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 37(1), 63-68.
- Rokhaenah, S., Dewi, Y. S. K., & Hartanti, L. 2019. Kajian Belimbing Wuluh (*Averrhoa belimbi linn*) Sebagai Bahan Penggumpal Tahu. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 8(2), 1-12. <https://dx.doi.org/10.26418/jspe.v8i2.31460>
- Sangadji, Jurianto, & Muhammad Rijal. 2019. Lama Penyimpanan Daging Ayam Broiler Terhadap Kualitasnya Ditinjau Dari Kadar Protein dan Angka Lempeng Total Bakteri. *Jurnal Biology Science & Education*, 8(1), 47-58. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i1.846>
- Seftiono, H. 2017. Perubahan Sifat Fisiko Kimia Protein Selama Proses Pembuatan Tahu Sebagai Rujukan Bagi Posyada. *Jurnal Kesejahteraan Sosial Maret*, 3(1), 85-92.
- Wahyudi, R., Harlina, I., & Shofwan, M. H. 2022. Tahu Sabar (Sari Bahari) Upaya Pemanfaatan Limbah Produksi Garam Sebagai Tahu Bahan Organik Ramah Lingkungan bagi Penderita Stunting. *Amerta Nutrition*, 6(1), 44-52. <https://doi.org/10.20473/amnt.v6i1.2022.44-52>
- Wibowo, R. I. R., Wiwin, R., & Nurmawati, F. 2022. The Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Inhibition of Escherichia coli Bacteria in White Tofu. *International Journal of Research Publications*, 113(1), 314-318. doi:[10.47119/IJRP10011311120214151](https://doi.org/10.47119/IJRP10011311120214151)
- Wulandari, F. K., Bhakti, E. S., & Siti, S. 2016. Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4), 107-112. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.183>
- Yudiono, K., 2020. Peningkatan Daya Saing Kedelai Lokal Terhadap Kedelai Impor Sebagai Bahan Baku Tempe Melalui Pemetaan Fisiko-Kimia. *Agrointek*, 14(1), 57-66. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6311>