

Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong Terhadap Karakteristik Tepung Whey Tahu Dengan Metode *Foam Mat Drying*

Effect of Cassava Starch Concentration on Characteristics of Tofu Whey Flour

Using Foam Mat Drying Method

R. Lumban Gaol¹, Emanauli¹, F. Oktaria¹

*1*Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Kampus Pondok Meja Jl Tibrata Km 11, Jambi 36364, Indonesia E-mail : lumbangaol1698@gmail.com

ABSTRAK - Whey tahu adalah air buangan sisa proses penggumpalan tahu yang biasanya dibuang melalui saluran air, sungai atau ditampung dalam suatu kolam di dekat pabrik. Semakin bertambahnya industri tahu di Provinsi Jambi tentu akan menyebabkan meningkatnya jumlah whey tahu yang dihasilkan. Penelitian dan pengembangan perlu dilakukan sebagai alternatif penanganan whey tahu. Penelitian yang dilakukan dengan mengolah whey tahu menjadi tepung whey tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung whey tahu dan mengetahui konsentrasi pati singkong yang tepat dalam pembuatan tepung whey tahu. Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi pati singkong (0, 0,5, 1, 1,5 dan 2%) yang masing-masing sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit satuan percobaan. Konsentrasi pati singkong pada pembuatan tepung whey tahu berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen tepung whey tahu, kadar air, total padatan, pH, kadar protein, warna, dan kelarutan tepung whey tahu. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan perlakuan tepat adalah konsentrasi pati singkong 2% yaitu rendemen 2,35%, kadar air 3,93%, total padatan 96,07%, derajat keasaman (pH) 4,42, kelarutan 34,66%, kadar protein 7,03%, dan tingkat warna kecerahan 65,67 (gray).

Kata kunci : Whey tahu, Konsentrasi Pati Singkong, Tepung Whey tahu.

ABSTRACT - Tofu whey is waste water from the tofu clumping process which is usually discharged through waterways, rivers or stored in a pond near the factory. The increasing number of tofu industries in Jambi Province will certainly cause an increase in the amount of tofu whey produced. Research and development needs to be done as an alternative to handling tofu whey. Research conducted by processing tofu whey into tofu whey flour. This study aims to determine the effect of cassava starch concentration on the characteristics of tofu whey flour and to determine the appropriate concentration of cassava starch in the manufacture of tofu whey flour. The research method in this study used a completely randomized design (CRD) with cassava starch concentration treatments (0, 0.5, 1, 1.5 and 2%) each with 3 replications so that 15 units were obtained. test. Concentration of cassava starch in the manufacture of tofu whey flour has a very significant effect on the yield of tofu whey flour, water content, total solids, pH, protein content, color, and solubility of tofu whey flour. Based on the results of the study, it was obtained that the correct results were the treatment of 2% cassava starch concentration, namely yield 2.35%, water content 3.93%, total solids 96.07%, acidity (pH) 4.42, solubility 34.66%, concentration 7.03% protein, and 65.67 color brightness level (gray).

Key words : Tofu Whey, Cassava Starch Concentration, Tofu Whey Flour.

I. PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang cukup terjangkau dan sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Tahu memiliki kandungan protein nabati yang tinggi dan cenderung dikonsumsi sebagai makanan pengganti protein hewani untuk memenuhi kebutuhan gizi. Komposisi kimia tahu terdiri dari kadar air sebesar 88%, protein sebesar 6%, lemak 3,5%, karbohidrat 1,9% dan kadar abu 0,6% (Min *et al.*, 2005). Oleh sebab itu, industri tahu mengalami perkembangan yang cukup pesat pada industri skala kecil maupun industri skala menengah. Berdasarkan data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jambi pada tahun 2013 tercatat sebanyak 142 industri tahu hingga tahun 2017 terjadi peningkatan jumlah

industri tahu tercatat sebanyak 639 industri tahu yang ada di Provinsi Jambi (Dinas Perindustrian dan Perdagangan provinsi Jambi, 2018). Limbah cairnya atau whey tahu adalah air buangan sisa proses penggumpalan tahu yang biasanya dibuang melalui saluran air, sungai atau ditampung dalam suatu kolam di dekat pabrik. Semakin bertambahnya industri tahu di Provinsi Jambi tentu akan menyebabkan meningkatnya jumlah whey tahu yang dihasilkan. Proses produksi tahu membutuhkan air yang sangat banyak, sehingga volume limbah cair yang dihasilkan cukup besar. Apabila limbah tersebut dialirkan ke sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu, akan menyebabkan terjadinya pencemaran pada sungai. Air dadih (whey tahu) adalah air sisa pengendapan atau proses penggumpalan tahu waktu pembuatannya (Enie *et al.*, 1993 dalam Fajri, 2002). Menurut Mahmud *et*

al., (2009) bahwa dalam 1 kg kedelai menghasilkan 8 liter *whey* tahu dengan kadar protein sebesar 9,2%. *Whey* tahu mempunyai kandungan air (99,47%), karbohidrat (0,1%), protein (0,22%), lemak (0,02%) (Linaya dan Singkanparan, 1992 dalam Nabilatul, 2014).

Pada penelitian ini digunakan metode pengeringan *foam mat drying* (pengeringan busa). Pembuatan tepung dengan metode *foam mat drying* memerlukan bahan pengisi yaitu bahan yang ditambahkan untuk memperbesar volume dan berat bubuk produk yang dihasilkan. Gonnissen *et al.*, (2008) menyatakan bahwa penambahan bahan pengisi bertujuan untuk mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen *flavour*, dan meningkatkan total padatan. Biasanya bahan pengisi yang digunakan adalah dekstrin, CMC, pati jagung dan pati singkong.

Bahan pengisi yang akan digunakan dalam pembuatan tepung *whey* tahu pada penelitian ini adalah pati singkong. Pati singkong mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83% (Rickard *et al.* 1992 dalam Herawati, 2011). Pati singkong memiliki kemampuan mengembang yang cukup tinggi. Selain itu, pati singkong mempunyai karakteristik gel yang cukup kuat dan transparan yang sangat mendukung sebagai komponen bahan pengisi serta perekat (Herawati, 2011).

Proses pengeringan metode *foam mat drying* perlu ditambahkan bahan pembusa (*foaming agent*). Pembusa adalah bahan tambahan pangan yang berfungsi untuk membentuk atau memelihara homogenitas dispersi fase gas dalam bahan pangan berbentuk cair atau padat. Penambahan bahan pembusa bertujuan untuk memperluas permukaan, menurunkan tegangan permukaan, meningkatkan rongga, mengembangkan bahan, mempercepat penguapan air, serta menjaga mutu bahan (Zubaedah, 2003).

Keberhasilan *foam mat drying* sangat ditentukan oleh bahan pembusa yang digunakan. Bahan pembusa yang dapat digunakan adalah putih telur, tween 80, gliseril, monostearat, propilen glycol monostearat dan isolat protein kedelai. Salah satu bahan pembusa yang sering digunakan adalah putih telur karena alami, mudah didapat, dan harganya murah (Trisnawati *et al.*, 2015). Putih telur memiliki kelebihan daripada bahan pembusa yang lain yaitu pembentuk busa yang stabil (Muthukumar, 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti (2000), tentang pembuatan tepung *whey* tahu dengan pengering drum terhadap karakteristik fisik tepung *whey* tahu dengan perlakuan gum arab dan CMC menghasilkan kadar protein 12,31%, kadar air 3,15%, derajat keasaman (pH) 4,63, rendemen sebesar 0,80%, dan kadar protein 9,37%, kadar air 5,32%, derajat keasaman (pH) 4,87, rendemen sebesar 1,03%. Penelitian yang dilakukan oleh Fajri (2002), tentang pembuatan tepung dari *whey* tahu dengan menggunakan metode pengering semprot, ditambah konsentrasi pati singkong 1% menghasilkan kadar air 6,809 %, kadar protein 15,514%, keasaman (pH) 4,10-5,59, total padatan

93,132%. Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti (2019), tentang pembuatan tepung *whey* tahu dengan menggunakan metode *foam mat drying* ditambah konsentrasi pati jagung 3% menghasilkan rendemen 2,50%, kadar air 2,74%, derajat keasaman (pH) 3,95, kelarutan 35,50%, kadar protein 3,84. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu yang dihasilkan.

II METODE PENELITIAN

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2021 di Laboratorium Analisis Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jambi Pondok Meja, Jambi.

b. Alat dan Bahan

Bahan utama adalah *whey* tahu. Bahan pengisi adalah pati singkong. Bahan pembusa adalah putih telur. Sedangkan alat yang digunakan adalah mixer, mortar, wadah, gelas ukur, loyang ukuran 30 x 30 cm, gelas beaker, oven, timbangan, ayakan 60 mesh, saringan dan plastik klip.

Bahan analisis yang digunakan adalah aquades sedangkan alat analisis adalah timbangan, cawan aluminium, pH meter, kertas saring, oven, *colour reader* dan desikator.

c. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan konsentrasi Pati singkong (P) yang berbeda pada setiap taraf percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah jumlah konsentrasi pati singkong yang berbeda.

Kelima perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

P0 : Tanpa konsentrasi pati singkong 0%

P1 : Konsentrasi pati singkong 0,5%

P2 : Konsentrasi pati singkong 1%

P3 : Konsentrasi pati singkong 1,5%

P4 : Konsentrasi pati singkong 2%

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali ulangan sehingga didapat 15 unit percobaan.

d. Prosedur Penelitian

Cairan *whey* tahu dalam kondisi segar sebanyak 1975 ml dilakukan proses penyaringan. Diambil filtrat *whey* tahu 497,5 ml, 495 ml, 492,5 ml, dan 490 ml kemudian ditambahkan pati singkong 2,5 gram, 5 gram, 7,5 gram, dan 10 gram sesuai dengan konsentrasi pada masing - masing cairan *whey* tahu sehingga total masing-masing perlakuan adalah 500 ml ditambahkan bahan pembusa putih telur sebanyak 3%. Kemudian diaduk menggunakan mixer dengan kecepatan 3 selama 10 menit hingga terbentuknya busa, selanjutnya masukkan busa cairan kedalam loyang kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 8 jam. Selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan mortar dan pengayakan dengan ayakan 60 mesh hingga dihasilkan tepung *whey* tahu.

e. Parameter

Rendemen (AOAC, 2005)

Perhitungan rendemen tepung *whey* tahu yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat tepung } \textit{whey} \text{ setelah pengayakan (g)}}{\text{berat } \textit{whey} \text{ tahu awal (g)}} \times 100\%$$

Kadar air (AOAC, 2005)

Kadar Air dihitung dengan rumus.

$$\text{Rumus Kadar air : KA} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Dimana: A = Berat cawan (g)

B= Berat sampel dan cawan sebelum dikeringkan (g)

C= Berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (g)

Total Padatan (AOAC, 2005)

$$\text{Rumus Total Padatan : TP} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Dimana: A = Berat cawan (g)

B=Berat sampel dan cawan sebelum dikeringkan (g)

C=Berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (g)

Keasaman (AOAC, 2005)

Sampel disiapkan sebanyak 1 gr, kemudian ditambah aquades 10 mL, setelah itu sampel di aduk selama lima menit, sampel dipindahkan ke dalam gelas ukur, pH-meter dicelupkan ke dalam sampel kira-kira 2-4 cm. Nilai pH diperoleh dengan membaca skala yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk. Setiap menganalisis sampel berbeda, elektroda dibilas 6-8 kali dengan air aquades.

Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (Yatno *et al.*, 2008)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Blanko diperoleh dengan cara yang sama namun tanpa menggunakan sampel kadar protein sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Protein} = \frac{(J-K) \times \text{Norm NaoH} \times 0,014 \times 6,25}{I} 100\%$$

Kelarutan dalam Air (AOAC, 2005 dalam Hasrini *et al.*, 2017)

Nilai kelarutan dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{c-b}{\frac{100-\% \text{Ka}}{100} a} \times 100\%$$

Keterangan : a = berat sampel yang digunakan (g)

b = berat kertas saring (g)

c = berat kertas saring dan residu (g)

Ka = Kadar air sampel (b/b)

Warna metode Hunter (Andarwulan *et al.*, 2011)

Analisis warna dapat dilakukan dengan alat *colour reader*. Pengukuran dimulai dengan meletakkan sampel sedekat mungkin pada permukaan alat, kemudian ditekan tombol pada *colour reader*. Penggunaan warna menggunakan sistem absolut L*, a* dan b*. Nilai L menunjukkan

perubahan kecerahan atau lightness dengan kisaran nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a* menunjukkan warna chromatic campuran merah-hijau, +a kisaran 0-100 untuk warna merah, dan nilai -a* dengan kisaran 0- (-80) menunjukkan warna hijau. Nilai b* menunjukkan warna chromatic campuran biru-kuning, +b dengan kisaran 0-70 untuk warna kuning dan nilai -b* dengan kisaran 0- (-70) untuk warna biru.

f. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam pada taraf 1% apabila menunjukkan perbedaan nyata, maka dilakukan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 1%.

g. Perlakuan Terbaik (Lesmana, 2018)

Perlakuan terbaik dapat diketahui dengancara memberi nilai pembobotan. Pembobotan dilakukan untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang menghasilkan nilai terbaik dari seluruh variabel yang diamati. Bobot nilai yang diberikan mempunyai selang 1-5 (terburuk-terbaik). Perlakuan dengan bobot nilai terbesar dianggap sebagai perlakuan terbaik.

h. Biaya produksi (Sulasmiyati, 2010 dalam Zustiana, 2019)

Biaya produksi adalah semua pengeluaran yang dilakukan untuk memperoleh input produksi yang akan digunakan untuk mendukung kegiatan produksi. Adapun yang dihitung dalam biaya produksi ini adalah biaya produksi bahan baku, bahan tambahan dan biaya investasi.

III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen

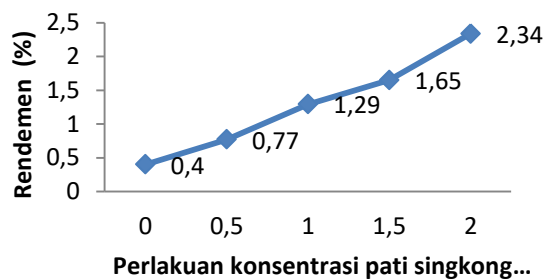
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 2 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai hasil rendemen tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rendemen (%) tepung *whey* berbagai konsentrasi pati singkong

Perlakuan	Rendemen (%)
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	0,40 a
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	0,77 b
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	1,29 c
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	1,65 d
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	2,34 e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan pada Tabel 1 perlakuan konsentrasi 1% sampai 2% berbeda sangat nyata. Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa peningkatan rendemen dipengaruhi oleh banyaknya pati singkong yang ditambahkan. Hal ini diduga karena pati singkong yang ditambahkan akan meningkatkan padatan dari sampel yang ketika dikeringkan, padatan tersebut tidak hilang dan akan menambah bobot akhir dari produk sehingga rendemen meningkat. Menurut Winarno (2004) semakin tinggi pati yang ditambahkan maka rendemen semakin tinggi, dikarenakan besarnya jumlah gugus hidroksil pati, sehingga memperbesar rendemen yang dihasilkan. Menurut Soebiyakto (1986) dalam Salam (2007) pati singkong sering digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengisi, karena adanya unsur pati yang dapat membentuk unsur padat. Grafik nilai rendemen tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rendemen pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

B. Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai hasil uji kadar air tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.

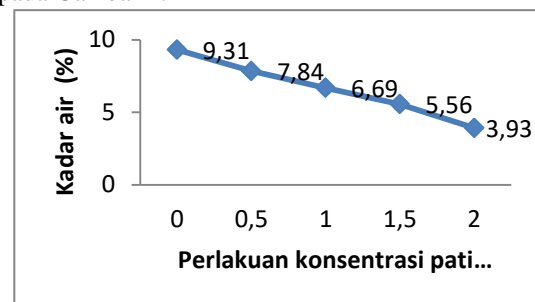
Tabel 2. Nilai kadar air (%) tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi pati singkong.

Perlakuan	Kadar Air(%)
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	3,93 a
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	5,56 b
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	6,69 c
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	7,84 d
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	9,31 e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 2 pada perlakuan konsentrasi 0% pati singkong sampai konsentrasi 2% pati singkong berbeda sangat nyata. Hasil uji kadar air pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati singkong maka semakin rendah kadar air pada tepung *whey* tahu. Hal ini diduga karena pati akan mengikat air dan akan

menguap pada saat proses pengeringan dilakukan. Menurut Widyastuti (1999) dalam Nurma (2018) menyatakan bahwa penambahan jumlah tepung tapioka akan menurunkan presentase kadar air produk. Penurunan kadar air disebabkan oleh bahan pengisi yang ditambahkan berupa karbohidrat (pati/amilopektin) yang mengakibatkan meningkatnya butiran pati dengan protein. Meningkatnya ikatan butiran pati dan protein mengakibatkan air tidak dapat diserap secara maksimal, karena ikatan hidrogen yang seharusnya digunakan untuk mengikat air telah digunakan untuk mekanisme ikatan tapioka (pati) dengan protein. Grafik nilai hasil uji kadar air tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kadar air pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati singkong yang digunakan maka semakin rendah kadar air tepung *whey* tahu. Tepung *whey* tahu memenuhi standar untuk kadar air berdasarkan SNI (2009), dimana kadar air beberapa tepung seperti tepung terigu maksimal kadar air adalah 14,5%, pati singkong maksimal 14% dan tepung beras maksimal 13%.

C. Total Padatan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap total padatan tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai hasil total padatan tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 3.

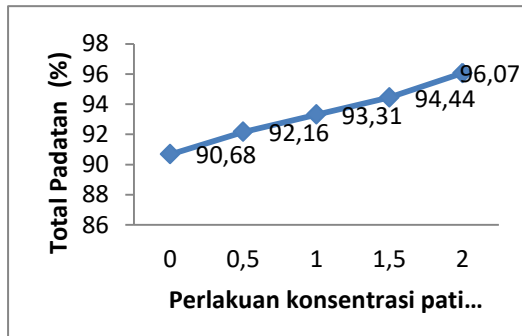
Tabel 3. Nilai Total Padatan (%) tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi pati singkong.

Perlakuan	Total Padatan(%)
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	90,68 a
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	92,16 b
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	93,31 c
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	94,44 d
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	96,07 e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 3 pada perlakuan konsentrasi 0% pati singkong sampai konsentrasi 2% pati singkong berbeda sangat nyata. Hasil uji

total padatan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati singkong sebagai bahan pengisi maka semakin tinggi total padatan pada tepung *whey* tahu. Hal ini diduga karena bahan pengisi pati singkong yang digunakan pada proses pengolahan pangan dapat meningkatkan total padatan bahan pangan. Menurut Fajri (2002) bahwa kadar air tepung *whey* berbanding terbalik dengan total padatan tepung, semakin tinggi total padatan tepung *whey* maka kadar air produk tersebut akan semakin rendah. Grafik nilai total padatan tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik total padatan pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati singkong yang digunakan maka semakin tinggi total padatan tepung *whey* tahu. Menurut Yuliana *et al.*, (2014) bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi, maka kadar air produk akan semakin rendah dan bahan pengisi akan menambah jumlah padatan.

D. Keasaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 5 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap pH tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai hasil pengukuran derajat keasaman (pH) tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 4.

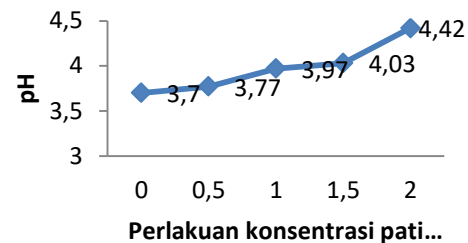
Tabel 4. Nilai derajat keasaman (pH) tepung *whey* tahu berbagai konsentra pati singkong

Perlakuan	pH
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	3,7 a
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	3,77 a
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	3,92 b
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	4,03 c
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	4,42 d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan pada Tabel 4 perlakuan konsentrasi 0% pati singkong tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0,5% pati singkong tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan

konsentrasi 1%, 1,5%, 2% pati singkong. Perlakuan konsentrasi 1% pati singkong berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 1, 1,5, 2% pati singkong. Perlakuan konsentrasi 1, 1,5, 2% pati singkong berbeda sangat nyata. Hal ini diduga karena *whey* tahu yang digunakan mempunyai pH yang rendah yaitu 3,18, sedangkan pH pati singkong mempunyai pH berkisar 5-7. Menurut Yudhistira *et al.* (2016), *whey* tahu bersifat asam dikarenakan limbah cair tahu mengandung asam cuka sisa dari proses penggumpalan dan perendaman tahu. Pati singkong memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan *whey* tahu sehingga adanya pati singkong menyebabkan pH pada tepung *whey* tahu semakin tinggi dikarenakan pati singkong dapat bersifat sebagai penyangga untuk menopang perubahan pH. Grafik nilai pH tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Grafik pH pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

E. Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai hasil uji kadar protein tepung *whey* tahu dapat dilihat pada tabel 5.

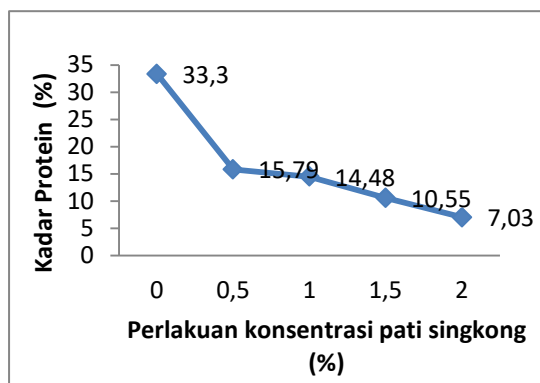
Tabel 5. Nilai kadar protein tepung *whey* tahu berbagai konsentrasi pati singkong

Konsentrasi Pati singkong(%)	Kadar protein
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	7,03 a
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	10,55 b
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	14,48 c
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	15,79 c
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	33,30 d

Keterangan : angka angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 5 pada perlakuan konsentrasi 2% Pati Singkong berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 1,5, 1, 0,5, 0% Pati Singkong. Perlakuan konsentrasi 1,5% pati singkong berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 1, 0,5, 0% pati singkong. Perlakuan konsentrasi 1% pati singkong tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5% pati singkong tetapi berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 0% pati

singkong. Meningkatnya jumlah konsentrasi pati singkong yang digunakan berpengaruh terhadap hasil kadar protein yang didapatkan, semakin tinggi konsentrasi pati singkong yang ditambahkan akan semakin rendah kadar protein yang terkandung dalam tepung *whey* tahu tersebut. Hal ini diduga karena komposisi tepung tapioka yang mempunyai kandungan protein rendah. Menurut Oladunmoye *et al.* (2014), bahwa kandungan protein pada pati singkong rendah $\pm 0,8\%$. Menurut Widyastuti (2000) semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi mengakibatkan tepung *whey* tahu yang dihasilkan akan lebih banyak mengandung komponen bahan pengisi dibandingkan komponen *whey* tahu karena proporsi *whey* tahu yang rendah. Grafik nilai kadar protein tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Kadar protein pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

F. Kelarutan dalam Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Lampiran 10 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap kelarutan tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai rata-rata kelarutan tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Tabel 6.

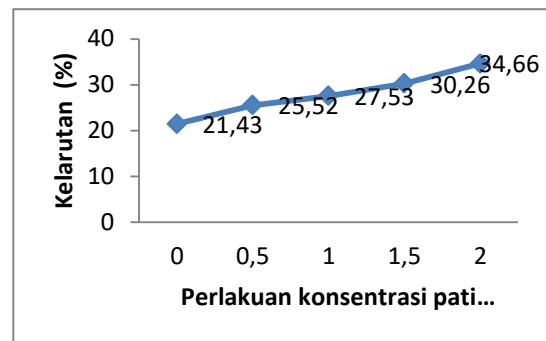
Tabel 6. Nilai kelarutan dalam air (%) tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi pati singkong.

Konsentrasi Pati singkong(%)	Kelarutan dalam air
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	21,43 a
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	25,52 b
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	27,53 c
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	30,26 d
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	34,66 e

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan konsentrasi 0% pati singkong sampai konsentrasi 2% pati singkong berbeda sangat nyata. Hasil pada Tabel 9 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati singkong maka kelarutan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini diduga nilai kelarutan yang

digunakan memiliki hubungan dengan nilai kadar air pada bahan, dimana semakin rendah kadar air maka semakin tinggi nilai kelarutan yang dihasilkan. Menurut Gardjito *et al.*, (2006), kelarutan suatu bahan dalam air dipengaruhi oleh kadar air bahan yang bersangkutan. Kadar air yang tinggi didalam bahan menyebabkan bahan tersebut menjadi sulit menyebar dalam air karena bahan cenderung lekat sehingga tidak terbentuk pori-pori, akibatnya bahan tidak mampu menyerap air dalam jumlah besar, selain itu bahan dengan kadar air yang tinggi mempunyai permukaan yang sempit untuk dibasahi karena butirannya besar sehingga saling lengket diantara butiran tersebut. Nilai kelarutan tepung *whey* tahu rendah disebabkan oleh perbandingan pelarut (aquades) dengan tepung *whey* tahu yang digunakan rendah yaitu 1:40 sehingga membuat tepung *whey* tahu sulit terlarut. Grafik nilai kelarutan tepung *whey* tahu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kelarutan pada berbagai konsentrasi pati singkong terhadap tepung *whey* tahu.

G. Warna

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada lampiran 7-9 menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi pati singkong terhadap karakteristik tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap nilai L*, a*, b* tepung *whey* tahu yang dihasilkan. Nilai rata-rata warna tepung *whey* tahu dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai warna tepung *whey* tahu pada berbagai konsentrasi pati singkong.

Perlakuan	Nilai							
	L*		a*		b*			
P0 (Konsentrasi 0% Pati Singkong)	46,33	a	P4	2,78	a	P4	18,00	a
P1 (Konsentrasi 0,5% Pati Singkong)	55,00	b	P3	2,67	a	P3	21,44	ab
P2 (Konsentrasi 1% Pati Singkong)	62,33	c	P2	2,44	a	P2	22,22	ab
P3 (Konsentrasi 1,5% Pati Singkong)	62,34	c	P1	5,22	b	P1	23,11	ab
P4 (Konsentrasi 2% Pati Singkong)	65,67	d	P0	8,33	c	P0	26,00	b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda sangat nyata pada taraf 1% berdasarkan uji DNMR

Berdasarkan Tabel 7 nilai L* perlakuan perlakuan konsentrasi 0% pati singkong sampai konsentrasi 2% pati singkong sangat berbeda nyata. Nilai L* pada tepung *whey* tahu menunjukkan bahwa konsentrasi pati singkong berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat kecerahan tepung *whey* tahu. Semakin tinggi konsentrasi pati singkong maka nilai kecerahannya semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena pati singkong berwarna putih. Menurut Buckle *et al.*, (1985) dalam Fajri (2002) untuk produk tepung-tepungan warna putih adalah penting karena berhubungan dengan kesukaan konsumen akan tepung yang berwarna putih. Bahan pengisi yang ditambahkan akan memberikan perlindungan terhadap produk selama proses pengeringan.

Berdasarkan Tabel 7 pada nilai a* perlakuan konsentrasi 2% pati singkong tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 1,5, 1% pati singkong, tetapi berbeda sangat nyata dengan konsentrasi 0,5, 0% pati singkong. Pada perlakuan konsentrasi 1,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1% pati singkong dan konsentrasi 0,5% pati singkong tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 0% pati singkong. Nilai a* pada warna tepung *whey* tahu memberikan nilai positif yaitu nilai yang menunjukkan tingkat kemerahan pada analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pati singkong berpengaruh terhadap tingkat kemerahan tepung *whey* tahu. Semakin tinggi konsentrasi pati singkong maka tingkat kemerahan tepung *whey* tahu semakin rendah. Hal ini diduga karena bahan awal *whey* tahu berwarna kekuningan dan pati singkong berwarna putih.

Berdasarkan Tabel 7 pada nilai b* perlakuan konsentrasi 2% pati singkong berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 1,5, 1, 0,5% dan 0% pati singkong. Perlakuan konsentrasi 1,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1% dan konsentrasi 0,5% tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 0%. Perlakuan konsentrasi 1% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0,5% tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 0%.

Perlakuan konsentrasi 0,5% berbeda sangat nyata dengan perlakuan konsentrasi 0% pati singkong. Nilai b* menunjukkan tingkat kekuningan tepung, pada analisis ragam nilai b* tepung *whey* tahu bahwa penambahan pati singkong berpengaruh terhadap tingkat kekuningan tepung *whey* tahu. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi pati singkong maka tingkat kekuningan tepung *whey* tahu semakin rendah. Menurut Wiyono (2011) semakin banyak penggunaan bahan pengisi berwarna putih kecerahan semakin meningkat dan warna kuning akan semakin rendah.

H. Perlakuan terbaik (Lesmana, 2018)

Pemilihan perlakuan terbaik didapatkan dengan melihat nilai rata rata rendemen, kadar air, total padatan, pH, kadar protein, kelarutan serta warna pada tepung *whey* tahu. Masing masing parameter diberikan bobot variabel 1-5 (terendah-tertinggi). Perlakuan dengan nilai total terbesar dianggap sebagai perlakuan terbaik. Hasil penentuan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8. Data Hasil Penentuan Perlakuan Terbaik Tepung *Whey* Tahu.

Konsentrasi Pati singkong	A	B	C	D	E	F	G	Total
0	1	5	1	1	5	1	1	15
0,5	2	4	2	1	4	2	2	17
1	3	3	3	2	3	2	3	19
1,5	4	2	4	3	2	3	3	21
2	5	1	5	4	1	4	4	24

Keterangan : A : rendemen, B : kadar air, C : total padatan, D : pH, E : kadar protein, F : kelarutan, G : warna

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi pati singkong 2 % dengan nilai 24

I. Biaya Produksi

Tabel 9. Biaya Produksi Tepung *Whey* Tahu

Uraian	Banyaknya	Satuan (Rp)	Harga satuan	Jumlah (Rp)
Bahan Baku (ml)	5925	1	2000/liter	11850
Pati Singkong (gram)	75	50	50000/gr	3750
Jumlah				15600

Tabel 10. Biaya Investasi Pembuatan Tepung *Whey* tahu

Uraian	Banyaknya	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
Baskom	1 buah	15.000	15.000
Saringan	1 buah	8.000	8.000
Loyang	1 buah	40.000	40.000
Aluminium Foil	1 roll	30.000	30.000
Kemasan Plastik	1 buah	500	500
Mixer	1 buah	200.000	200.000
Oven Listrik	1 buah	10.000.000	10.000.000
Mortar	1 buah	45.000	45.000
Saringan 60mesh	1 buah	300.000	300.000
Jumlah			10.638.500

Berdasarkan analisis biaya produksi yang telah dilakukan (dilihat dari perlakuan terbaik), didapatkan biaya produksi untuk pembuatan tepung *whey* tahu adalah Rp 15600 dan biaya investasi pembuatan tepung *whey* tahu adalah Rp 10.638.500.

IV. Kesimpulan dan saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi pati singkong pada pembuatan tepung *whey* tahu berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen tepung *whey* tahu, kadar air, total padatan, pH, kadar protein, warna, dan kelarutan tepung *whey* tahu.
2. Perlakuan konsentrasi pati singkong 2% merupakan perlakuan yang tepat dalam pembuatan tepung *whey* tahu dengan rendemen 2,35%, kadar air 3,93%, total padatan 96,07%, derajat keasaman (pH) 4,42, kelarutan 34,66%, kadar protein 7,03%, dan tingkat warna kecerahan 65,67 (*gray*). Jumlah biaya produksi dalam pembuatan tepung *whey* tahu adalah Rp. 27.500 dan biaya investasi pembuatan tepung *whey* tahu adalah Rp.10.638.500.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai batas maksimum perlakuan pati singkong untuk pembuatan tepung *whey* tahu.

Andarwulan NF, Kusnandar dan D. Herawati. 2011. Analisis pangan. Dian Rakyat: Jakarta. ISBN 978-979-078-374-4.

AOAC. 2005. Official Method of Analisis of the Associates of Official Analytical Chemist. AOAC. Inc. New York

[BSN] Standar Nasional Indonesia. 2009. SNI 01-3549-2009. Tentang Syarat Mutu Tepung Beras. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Budijono A, Yuniarti, Suhardi, Suharjo, dan Istuti W. 2010. Kajian pengembangan agroindustri aneka tepung di pedesaan. Bulletin Agroindustri Indonesia.

Damayanti, L. 2019. *Pengaruh Konsentrasi Pati Jagung Terhadap Tepung Whey Tahu*. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jambi. Jambi.

Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jambi. 2018. Industri Tahu dalam Angka. Jambi.

Fajri, I. 2002. *Mempelajari Proses Pembuatan Tepung dari Whey Tahu dengan Pengeringan Semprot dan Beku dan Analisis Sifat fungsional Tepung yang Dihasilkan*. Tesis. Program Studi Ilmu Pangan, Program Pascasarjana-IPB

Gardjito, M., A. Murdiati, N. Aini. 2006. Mikroenkapsulasi β -Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Gonnissen Y, Remon J. P and Vervaet C. 2008. *Effect of maltodextrin and superdisintegrant in directly compressible powder mixtures prepared via cospray drying*. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 68:277–282

Hasrini, R.F., F.R. Zakaria, D.R. Adawiyah, dan I.H. Suparto. 2017. Mikroenkapsulasi minyak sawit mentah dengan penyalut maltodekstrin dan isolat protein kedelai. J. Teknologi dan Industri Pangan. 28:1, 10-19

Herawati, H. 2011. Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 30(1): 31–39.

Lesmana, D. S. 2018. Respon Pertumbuhan Bibit Api-Api (*Avicennia alba*) terhadap Tingkat Kedalaman Genangan dan Lama Penggenangan. [skripsi]. IPB. Bogor.

Mahmud, K.M., Slamet D.S, R. Apriyanto dan Hermana. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), Persatuan Ahli Gizi Indonesia, Jakarta: PT Gramedia.

Min S, Yu Y, Martin SS. 2005. *Effect of soybean varieties and growing locations on the physical and chemical properties of soymilk and tofu*. J Food Sci 70(1): C8-C12.

Muthukumar, A., 2007. *Foam Mat Freeze Drying of Egg White and Mathematical Modeling*. Thesis. Departemen of Bioresource

- Engineering Macdonald Campus of McGill University
- Nisa, F. C. 2002. Penurunan Tingkat Pencemaran Limbah Cair (Whey) Tahu pada Produksi Nata de soya (Kajian Waktu Inkubasi). *Jurnal Teknologi Pertanian* 3:93 – 101.
- Nurma Ulfa Liyani. 2018. *Berbagai Konsentrasi Tepung Tapioka Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Pada Pembuatan Sosis Berbahan Baku Surimi "Itoyori"*. [Skripsi]. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang, Semarang.
- Oladunmoye OO, Aworh OC, Dixon BM, Erukainure OL, Elemo GN. Chemical and functional properties of cassava starch, durum wheat semolina flour, and their blends. *Food Sci & Nutr.* 2014;2(2):132-138.
- Prabasini, H., Dwi I., Dimas R. 2013. Kajian Sifat Fisik Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dengan perlakuan Blanching dan Perendaman dalam Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). *Jurnal Tekno sains Volume 2 Nomor 2 ISSN: 2302-0733.* Universitas Sebelas Maret
- Salam N. Aritonang. 2007. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Terhadap kualitas dan Akseptabilitas Bakso Sapi. *Jurnal Peternakan Indonesia.* Vol 12(3): 201-202
- Sudarmadji, Slamet, Bambang Haryono, dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.* Liberty. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiyono, R. 2011. *Studi Pembuatan Serbuk Effervescent Temulawak (curcuma xanthiza Roxb) Kajian suhu Pengeringan, konsentrasi Dekstrin, konsentrasi asam sitrat dan Na-Bikarbonat.* Fakultas pertanian. Universitas Yudharta Pasuruan. Pasuruan.
- Yudhistira, Anang , Ahmad. 2016. Karakteristik Curd Berbahan Dasar Ekstrak Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) Dengan Whey Tahu Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Bahan Penggumpal. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. IX, No. 2*
- Yuliana., Kumalaningsih, S dan Sucipto. 2014. *Pembuatan pewarna Bubuk Alami dari Daun Jati (*Tectona grandis Linn. f.*). (Kajian Jenis dan Konsentrasi Filler).* [Skripsi]. UB. Malang.
- Zubaedah, E. J., Kusnadi dan I Andriastut. 2003. Pembuatan Yoghurt dengan Metode Foam-Mat Drying : Kajian Penambahan Busa Putih Telur terhadap Sifat Fisik dan Kimia. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 14(3): 258-261.
- Zustiana, A. 2019. *Pengaruh penambahan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Bubuk Pewarna Tekstil Alami dari Limbah Padat Bubuk Teh.* [Skripsi]. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jambi. Jambi.

