

Analisis Fisikokimia *Chip* dan Tepung Talas (*Colocasia esculenta*) pada Perlakuan Kadar Air dan Kecepatan Penggilingan

Dina Wahyu Indriani¹, Yusron Sugiarto¹, La Choviya Hawa¹

¹Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

email: dinawahyu@ub.ac.id

RIWAYAT ARTIKEL

Penerimaan 9 September 2020

Terbitan 21 Desember 2020

KATA KUNCI

Chips; kadar air; kecepatan penggilingan; pengeringan; tepung talas

ABSTRAK

Colocasia esculenta (Umbi talas) memiliki kandungan serat yang tinggi apabila dibandingkan dengan umbi ketela rambat yaitu sekitar 0,6-0,8 g/100g, dan protein sekitar 2-6g/100g yang mana kandungan ini dapat dimanfaatkan oleh tubuh manusia sebagai sumber protein dan serat yang baik bagi tubuh manusia. Akan tetapi dengan nilai serat dan protein yang terdapat pada umbi tersebut dapat mengalami kerusakan yang dikarenakan kandungan kadar air yang tinggi, serangan mikroba dan kerusakan lain ketika pemanenan dan penyimpanan sehingga dilakukan alternatif lain yakni diolah menjadi tepung talas. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan tepung dengan menggunakan disc mill yang bertujuan meningkatkan keseragaman ukuran butiran tepung talas yang dihasilkan serta mampu mengoptimasi produk hasil olahan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan dua faktorial yaitu kadar air *chip* talas (10, 15, dan 20%) dan kecepatan penggilingan tipe disc mill (1000, 2000, dan 3000 rpm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chips* talas dengan kadar air 10, 15 dan 20% didapatkan dalam rentang waktu 100, 85 dan 75 menit. Dengan nilai karakteristik pada perlakuan tepung talas 20% diperoleh kadar protein sebesar 4,19%, kadar lemak 0,46%, kadar abu 4,01% dan kadar karbohidrat sebesar 82,35%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kadar air *chip* berpengaruh terhadap karakteristik kimia dalam pembuatan tepung talas.

doi <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.03.02>

1. Pendahuluan

Talas (*Colocasia esculenta*) merupakan tanaman Family Arum (*Araceae*). Tanaman ini dikenal dengan beberapa nama seperti taro, dasheen, eddoe, cocoyam, atau tannia [1] yang saat ini banyak dikembangkan pada daerah tropis dan subtropis seperti Afrika Barat, India, Asia, Karibia, Kepulauan Polinesia dan Pasifik dan Amerika Selatan. Umbi talas mengandung kandungan serat tinggi (0,6-0,8 g/100g) [2], protein (2-6 g/100g) kalsium, fosfor, zat besi, vitamin C, thiamin, riboflavin dan niacin yang sangat penting untuk kebutuhan nutrisi manusia [3]. Namun

doi <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.03.02>

sayangnya dengan nilai nutrisi dan kesehatan banyak umbi yang rusak karena kandungan kadar air yang tinggi, serangan mikroba dan kerusakan lain ketika pemanenan dan penyimpanan, sehingga harus diolah menjadi tepung.

Umbi talas biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat dengan hanya dikukus, direbus atau digoreng. Akan tetapi, beberapa telah memanfaatkan umbi talas sebagai hasil olahan pangan, diantaranya sebagai keripik talas. Sementara produk olahan umbi talas dengan bahan baku tepung talas masih terbatas karena tepung talas belum banyak di pasaran. Talas mengandung pati sekitar 80% dengan kadar amilosa dan amilopektin masing-masing sebesar 5,55 dan 74,45% [1], sehingga memiliki potensi untuk dijadikan tepung dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan kue.

Tepung talas memiliki ukuran partikel antara 1-5 μm sehingga memungkinkan untuk mengganti tepung jagung atau tepung gandum [4]. Pembuatan tepung saat ini masing menghasilkan keseragaman butiran yang rendah sehingga perlu menggunakan alat untuk pembuatannya. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan tepung menggunakan disc mill yang bertujuan meningkatkan keseragaman ukuran butiran tepung talas yang dihasilkan dan meningkatkan produktivitas hasil.

Proses penggilingan merupakan kunci utama dalam pembuatan tepung [5]. Selama proses penggilingan dimungkinkan terdapat kerusakan pada *granule* pati [6]. Tingkat kerusakan akan bervariasi berdasarkan kecepatan putar dari disc mill dan juga tingkat kadar air dari *chip* bahan. Selain itu selama proses penggilingan dapat menurunkan kadar air pada tepung, sehingga menyebabkan penurunan bobot massa [7]. Penurunan bobot massa yang signifikan akan berpengaruh terhadap rendemen tepung talas dan akan menentukan keuntungan dalam proses pembuatannya.

Dengan melakukan perlakuan penggilingan dan kadar air bahan awal diharapkan dapat mempertahankan kadar air pada produk (tepung talas). Adapun penelitian ini bertujuan pada menganalisis pengaruh kadar air awal bahan dan kecepatan putar penggiling terhadap sifat fisik dan kimia *chip* dan tepung talas (*Colocasia esculenta*) sehingga pada hasil akhir didapatkan proses penggilingan optimal yang menghasilkan produk dengan mutu yang terbaik

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah umbi talas varietas Bentul Putih dengan umur panen 7 bulan (Balitkabi, Malang), natrium metabisulfit (Merck, Jerman), dan akuades

2.1 Preparasi Sampel

Umbi talas (Balitkabi, Malang) di kupas, dicuci dibawah air mengalir, kemudian diiris dengan ketebalan 1,5 mm selanjutnya direndam dalam larutan natrium metabisulfit (Merck, Jerman) konsentrasi 3000 ppm (0,3%) selama 10 menit dan selanjutnya ditiriskan selama 10 menit.

2.2 Proses Pengeringan

Pengeringan dilakukan di dalam pengering tipe rak pada suhu 70°C sampai kadar air mencapai 10, 15, dan 20% basis basah. Kadar air akhir proses pengeringan di ukur dengan menggunakan *halogen moisture tester*, sedangkan kadar air awal bahan di analisa dengan metode oven.

2.3 Pengecilan Partikel

Pengecilan ukuran atau penepungan dilakukan dengan menggunakan *pin disc mill* dengan variasi kecepatan putaran 4500, 5500, dan 6500 rpm. Putaran gilingan diatur dengan menggunakan motor yang di lengkapi dengan inverter.

2.4 Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan analisa deskriptif dengan 2 faktorial yaitu kadar air (10, 15 dan 20 %) dan kecepatan penggilingan (4500, 5500, dan 6500 rpm), kemudian dilakukan 3 kali ulangan.

2.5 Pengamatan

Chips Talas akan diukur tingkat kekerasan dan waktu yang dibutuhkan dalam memperoleh kadar air 10, 15, dan 20%. Tepung talas yang dihasilkan akan dianalisis sifat fisiknya (berat jenis dan distribusi partikel ukuran) dan kadar proksimat (protein, abu, lemak dan karbohidrat) tepung talas terhadap penurunan kadar air.

2.6 Analisis Data

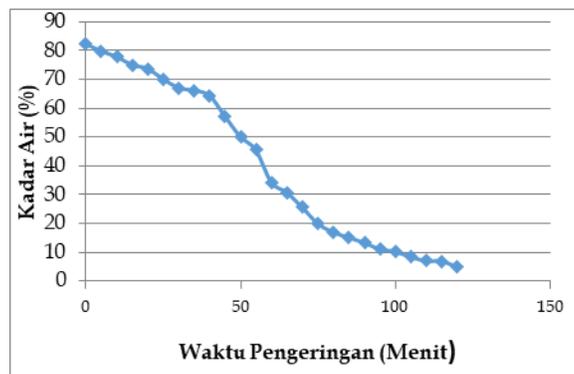
Analisis data yang digunakan adalah dengan analisis deskripsi berupa data proximat yang kemudian diolah signifikansinya dengan menggunakan Anova.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar air *chip* talas

Pada penelitian dengan judul analisa fisikokimia *chip* dan tepung talas pada perlakuan kadar air dan kecepatan penggilingan melalui beberapa tahapan dalam pembuatan tepung talas. Tahapan awal dalam proses pembuatan ini adalah pembuatan *chips* talas. Salah satu proses terpenting dalam pengolahan tepung yakni proses pengeringan, untuk mempermudah dalam proses pengeringan maka umbi talas diproses dengan memotong talas menjadi *chips*. Pemotongan talas dengan *chips* diharapkan memaksimalkan proses pengeringan Pada penelitian ini kadar air *chip* talas diperlakukan pada 10, 15, dan 20%. Menurut Hawa [8] menunjukkan bahwa untuk memperoleh kadar air *chip* sebesar 10% membutuhkan waktu pengeringan 2 jam, sedangkan kadar air *chip* 15% membutuhkan waktu pengeringan 1,5 jam dan kadar air 20% membutuhkan waktu 1 jam.

Kadar air irisan talas segar sebelum dilakukan pengeringan dengan ketebalan 1,5 mm berkisar antara 82,32-81,12%. *Chips* talas dengan kadar air 10, 15, dan 20% didapatkan dalam rentang waktu 100, 85 dan 75 menit. Berikut merupakan grafik rerata perubahan kadar air terhadap waktu pengeringan pada **Gambar 1**. Pada Gambar 1 terlihat grafik mengalami penurunan dengan semakin lama waktu pengeringan yang dipaparkan. Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Menurut Hawa [8], laju penurunan kadar air sangat cepat pada fase awal pengeringan dan kemudian melambat dan akhirnya konstan pada akhir pengeringan yang mana laju penurunan tersebut terbagi menjadi 3 fase yakni: Fase laju pengeringan awal, fase laju pengeringan konstan dan fase pengeringan menurun.

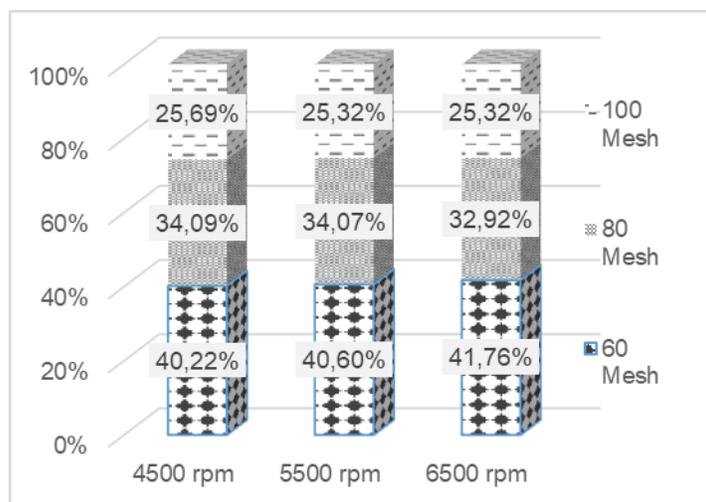


Gambar 1. Grafik Rerata Perubahan Kadar Air Terhadap Waktu Pengeringan

Pada Gambar 1 terlihat grafik mengalami penurunan dengan semakin lama waktu pengeringan yang dipaparkan. Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaannya akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan dan makin lamanya proses pengeringan maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini di dukung dengan penelitian Hawa [8], yang menunjukkan penurunan kadar air sangat cepat pada fase awal pengeringan dan kemudian melambat dan akhirnya konstan pada akhir pengeringan yang mana laju penurunan tersebut terbagi menjadi 3 fase yakni: Fase laju pengeringan awal, fase laju pengeringan konstan dan fase pengeringan menurun.

3.2 Uji kekerasan chips talas

Kekerasan chips talas segar sebelum dilakukan pengeringan berkisar 23,56 (kg/cm²). Kekerasan tertinggi berada pada kadar air chips talas 20% dan kekerasan terendah berada pada chip talas 10%. Berikut grafik perubahan kekerasan chip talas terhadap perbedaan kadar air chip talas yang akan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan pengaruh kecepatan penggilingan terhadap persentase hasil penggilingan

Hasil pengukuran kekerasan chip talas menggunakan texture analyzer yang mana pada Gambar 2. menjelaskan bahwa semakin sedikit kadar air pada chip talas maka nilai kekerasan akan semakin kecil demikian pula

sebaliknya. Pada nilai kadar air 10% nilai kekerasannya adalah 9,52 kg/cm² sedangkan pada kadar air 20% kekerasannya sebesar 13,07 kg/cm². Menurut Hawa [8] bahwa kekerasan *chip* talas yang mengandung kadar air sedikit maka bahan tersebut berada fase yang kering atau mencapai titik kadar air kesetimbangan sehingga membuat nilai kekerasannya relatif kecil. Sehingga dapat disimpulkan uji kekerasan rentan terhadap nilai kadar air pada suatu bahan apabila bahan memiliki kadar air cenderung rendah maka uji kekerasan akan memiliki nilai yang cenderung rendah pula.

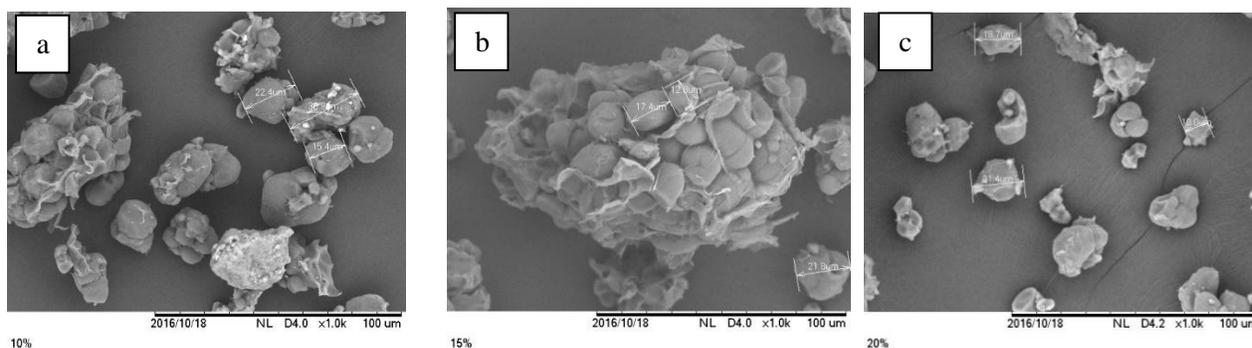
Menurut Yuwono dan Susanto [9], dapat disebabkan oleh ketebalan bahan, kerataan permukaan bahan yang tidak seragam, berat bahan dan waktu pengujian. Neanchat et al. [10] menyatakan bahwa kekerasan *chip* talas yang beragam juga dapat dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran pori-pori yang berbeda-beda serta perlakuan suhu pengeringan *chip* talas.

Tingkat kekerasan *chip* talas ini akan mempengaruhi waktu dan rendemen pada saat penggilingan. Widjanarko dan Suwasito [11] menyatakan bahwa semakin lama waktu penggilingan maka rendemen tepung umbi akan menurun dan kemampuan hidrasi tepung umbi semakin meningkat. Di samping itu, pada saat semakin lama waktu penggilingan akan menghasilkan ukuran tepung talas yang kecil dan halus dikarenakan semakin banyak tumbukan dan gesekan yang diterima oleh tepung umbi tersebut. Namun pada Gambar 4. Yang menunjukkan tentang distribusi sebaran ukuran partikel tepung talas dengan menggunakan *scanning electron microscopy* pada masing-masing perlakuan sebaran pelarut air tidak terdistribusi dengan merata. Dalam foto tersebut terjadi penggumpalan partikel dengan kadar air 10% namun dengan ukuran partikel yang sama.

3.3 Sifat Fisik Tepung Talas

Sifat fisik tepung talas diantaranya adalah berat jenis dan distribusi ukuran partikel. Menurut Syarif dan Irawati [12] densitas atau berat jenis bahan sangat penting diketahui bagi bahan hasil pertanian yang akan disimpan. Densitas digunakan merencanakan suatu gudang penyimpanan, volume alat pengolahan maupun sarana transportasi. Besar kecilnya densitas suatu bahan hasil pertanian dipengaruhi oleh kandungan kadar air, ukuran partikel dan kekerasan permukaannya.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa dengan semakin kecil ukuran partikel maka akan diperoleh densitas tepung talas yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa tepung talas mengalami pengecilan ukuran dan proses penggilingan menghasilkan tepung talas yang semakin halus. Distribusi sebaran ukuran partikel tepung talas pada kecepatan penggilingan 4500 rpm ditunjukkan dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. Distribusi sebaran ukuran partikel tepung talas pada kecepatan penggilingan 4500 rpm dengan kadar air (a) 10, (b) 15, dan (c) 20%

Densitas tepung talas pada penelitian terdahulu [8] pada pengeringan 70°C yaitu 0,57 kg/m³. Berat jenis suatu bahan mengindikasikan porositas dari suatu produk dan tingkat kebasahan (wettability) sekaligus dapat digunakan untuk menentukan jenis pengemasan yang sesuai bagi suatu produk. Semakin tinggi nilai berat jenis maka menunjukkan produk semakin padat [13]. Besarnya nilai berat jenis juga dapat dipengaruhi oleh bentuk maupun ukuran partikel suatu bahan yang dapat tertampung dalam volume ruang yang sama akan lebih banyak. Berat jenis berperan penting dalam penentuan keefektifan dan keefisienan volume ruang yang dibutuhkan untuk ditempati tepung. Villareal dan Juliono [14] juga menyebutkan bahwa berat jenis dipengaruhi oleh kadar pati yang terdapat pada tepung tersebut.

Hasil analisa distribusi partikel yang didapatkan adalah semakin tinggi kadar air tepung talas, maka partikel tepung yang dihasilkan juga semakin kecil sehingga hal ini dapat mempengaruhi nilai kadar air dengan ukuran partikel tepung talas, yaitu dengan jumlah kadar air terikat lebih tinggi pada ukuran partikel yang lebih besar. Analisa distribusi ukuran partikel menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi pada masing masing perlakuan kadar air tidak menunjukkan perbedaan yang cukup nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel tepung talas ini juga dipengaruhi oleh kadar air dari bahan, kuantitas dari pati yang terkandung di dalamnya.

Kecepatan penggilingan yang optimal untuk pembuatan tepung talas dengan menggunakan disc mill dengan variasi perlakuan 4500, 5500 dan 6500 rpm, berpengaruh nyata dengan nilai $P < 0.04$ terhadap distribusi partikel tepung talas yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan pada gambar 3 tentang hubungan pengaruh kecepatan penggilingan terhadap persentase hasil penggilingan. Hasil penggilingan dengan kecepatan 6500 menunjukkan partikel sebesar 60 mesh mencapai 41.76 % sedangkan partikel 100 mesh mencapai 25.32 %. Hal ini menunjukkan semakin cepat penggilingan partikel akan sulit untuk mengecil dengan baik akibat pada saat masuk didalam ruang penggilingan berlangsung cepat dan tidak dapat terpecahkan dengan optimum.

3.4 Analisa proximat tepung talas

Hasil analisa proximat tepung talas terkait dengan kadar protein, lemak, kadar abu, kadar karbohidrat yang ditunjukkan pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Hasil analisa proximat tepung talas

Parameter	KA 10 %	KA 15 %	KA 20%	Rata-rata	St. Deviasi
Protein (g/100g)	3.33	4.19	3.93	3.82	0.441
Lemak (g/100g)	0.48	0.46	0.41	0.45	0.036
Abu (g/100g)	4.04	4.01	3.38	3.81	0.373
Karbohidrat (g/100g)	83.72	82.35	82.38	82.82	0.782

Semakin kecil nilai kadar air nya maka tepung talas yang dihasilkan akan semakin tinggi lemaknya, hal ini dikarenakan rendahnya air yang terdapat dalam partikel tepung talas. Begitu juga dengan kadar abu yang dihasilkan, bahwa semakin kecil nilai kadar air tepung talas maka nilai kadar abunya semakin tinggi. Nilai abu dalam tepung talas dikarenakan adanya keterikatan senyawa karbon dalam air. Semakin kecil nilai kadar air nya, maka tepung talas yang dihasilkan akan semakin tinggi kadar karbohidratnya. Kadar karbohidrat dalam tepung menunjukkan daya serapnya terhadap air, sehingga semakin rendah kadar airnya maka semakin tinggi kadar karbohidratnya, begitupun dengan sebaliknya.

Selain itu kandungan air di dalam tepung talas sebesar 15 % lebih besar apabila dibandingkan dengan kandungan air pada tepung terigu yaitu sebesar 12 % [15] sehingga ikatan antara molekul air dalam partikel menjadi lebih kecil dan menjadi media pengikat antar partikel, absorpsi dan kelarutan. Kerusakan pati juga dapat terjadi karena meningkatnya *water holding capacity* tepung yaitu meningkatnya penyerapan air dan daya cerna pati dalam pembuatan tepung karena kenaikan hidrasi dan pengaruh enzimatis.

Perbandingan analisa proximat tepung talas hasil penelitian dengan penelitian terdahulu ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perbandingan hasil analisa proximat tepung talas dengan penelitian terdahulu

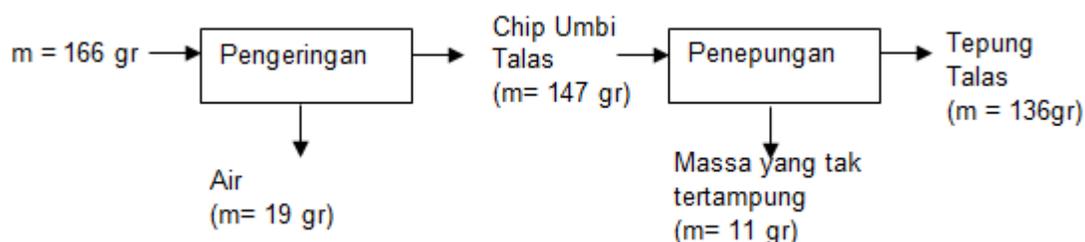
Parameter	Hasil penelitian	Tekle (2009)	Elvira Syamsyir (2012)
Kadar Air (g/100g)	10.00	8.49±0.05	10.20
Protein (g/100g)	3.817	6.43 ± 0.04	12.25
Lemak (g/100g)	0.450	0.47 ± 0.1	0.5
Abu (g/100g)	3.810	4.817 ± 0.054	4.15
Karbohidrat (g/100g)	82.817	77.163	72.15

Kandungan pati dalam tepung talas sebesar 75% dengan kadar amilosa sebesar 3,57% dan amilopektin sebesar 71,43% [1]. Kandungan karbohidrat di dalam tepung talas pada saat penelitian sekitar 82,82% yang menunjukkan lebih besar apabila dibandingkan dengan penelitian yang lain yaitu 77,16 dan 72,15% dengan kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, yaitu sekitar 82% sehingga menyebabkan sifat patinya lebih kenyal. Tepung talas bebas dari gluten sehingga baik digunakan untuk diet [3]. Namun kandungan protein dalam tepung talas yang rendah dalam penelitian apabila dibandingkan dengan penelitian yang lain, hal ini dikarenakan perbedaan varietas dan bagaimana keadaan pada saat penanaman umbi talas.

Banyaknya persentase pelarut air mempengaruhi luas kontak padatan dengan pelarut air sehingga distribusi molekul air ke padatan akan semakin besar [16]. Meratanya distribusi pelarut ke padatan akan memperbesar rendemen pati yang dihasilkan, sehingga banyaknya pelarut akan mengurangi tingkat kejenuhan pelarut, hal ini menyebabkan komponen pati ubi talas akan terdifusi secara sempurna.

3.5 Analisis kesetimbangan massa tepung talas

Analisis Keseimbangan massa pada proses pembuatan tepung talas dilakukan untuk mengetahui keseimbangan massa total selama proses pembuatan tepung talas dan keseimbangan komponen air dalam bahan. Diagram keseimbangan massa sebagaimana terdapat pada **Gambar 4**. Salah satu diagram kesetimbangan massa tepung talas dengan kadar air 10% dengan kecepatan penggilingan 4500 rpm.



Gambar 4. Keseimbangan massa pada kadar air tepung 10 % dengan kecepatan penggilingan 4500 rpm

Pada diagram kesetimbangan massa tersebut dapat diketahui bahwa nilai air pada *chip* menunjukkan total 19 gram. Hal ini mengindikasikan bahwa tepung talas dengan kadar air 10% dengan bahan yang tidak tertampung sebesar 2,4 gram. Adapun waktu pelaksanaan penelitian yang lama (> 1 jam) menyebabkan kadar air dari *chip* talas semakin bertambah atau dalam hal ini terkontaminasi dengan kandungan kadar air dalam ruangan sehingga massa *chip* menjadi ikut bertambah. Kemudian massa yang keluar pada saat penepungan sebesar 11 gram adalah massa dari tepung talas yang tidak tertampung dalam wadah. Sehingga diperoleh hasil tepung sebesar 136 gram selama proses pengeringan dan penepungan.

Kecepatan penggilingan yang optimal dalam pembuatan tepung talas dengan menggunakan disc mill dengan variasi perlakuan 4500, 5500 dan 6500 rpm, berpengaruh nyata terhadap kesetimbangan massa. Semakin cepat penggilingan (6500 rpm) maka massa yang hilang semakin kecil.

4 Kesimpulan

Kadar air *chip* talas dengan persentase 10, 15 dan 20% didapatkan dalam rentang waktu proses pengeringan selama 100, 85 dan 75 menit. Kadar air *chip* talas serta kecepatan penggilingan ini mempengaruhi distribusi partikel pada saat penepungan. Sehingga gumpalan tepung tersebut yang mempengaruhi persentase tingkat kehalusan dalam bahan.

Sedangkan nilai karakteristik kimia yang terkandung dalam *chips* talas adalah sebagai berikut, konsentrasi protein paling tinggi terdapat pada *chips* talas dengan kadar air 15% dengan prosentase 1,19%. Konsentrasi lemak paling rendah terdapat pada *chips* talas dengan kadar air 20% dengan konsentrasi lemak sebesar 0,41%. Kandungan atau kadar abu dari *chips* talas paling tinggi adalah 4,04% pada *chips* talas dengan kadar air 10% serta, karbohidrat tertinggi yang dihasilkan terdapat pada *chips* dengan konsentrasi kadar air 10% dengan kandungan karbohidrat sekitar 83,72%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kadar air *chip* berpengaruh terhadap karakteristik kimia dalam pembuatan tepung talas.

Daftar Pustaka

- [1] W. Rahmawati, Y. A. Kusumastuti, N. Aryanti, "Karakterisasi pati Talas (*Calocasia Esculenta* L. Schoot sebagai Alternatif Sumber Pati Industri di Indonesia," *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, vol. 1 pp. 347-351, 2012.
- [2] J. R. Miranda, I. I. Ruiz-Lopez, E. H. Lara, C. E. M. Sanchez, E. D. Licon, M. A. V. Vera, "Development of Exturde Snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and Nixtamalized maize (*Zea mays*) Flour Blends," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 44 pp. 673-680, April 2011.
- [3] S. Koswara, *Teknologi Pengolahan Umbi Umbi Bagian: Pengolahan Umbi Talas*. Tropical Plant Curriculum (TPC) Project. Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFast) Centre Research and Community Service Institution. Bogor: Bogor Agricultural Univeristy, 2010.
- [4] P. Kaushal, V. Kumar, H. K. Sharma, 2012. "Comparative Study of Physicochemical, Functional, Antinutrition and Pasting Properties of Taro (*Colocasia esculenta*), Rice (*Oryza sativa*) Flour, Pigeonpea (*Cajanus cajan*) Flour and Their Blends," *LWT- Food Science and Technology*, vol. 48, pp. 59-68, September 2012.
- [5] C. Liu, L. Lin, L. Limin, H. Chunming, Z. Xueling, B. Ke, Z. Jie, W. Xiaoxi, "Effects of different milling processes on whole wheat flour quality and performance in steamed bread making," *LWT-Food Science and Technology*, vol. 62 pp. 310-318, June 2015.

- [6] L.T. Tong, X. Gao, L. Lin, Y. Liu, K. Zhong, L. Liu, X. Zhou, L. Wang, S. Zhou, "Effect of Semidry Flour Milling on The Quality Attributes of Rice Flour and Rice noodle in China," *Journal of Cereal Science*, vol. 62 pp. 45-49, March 2015.
- [7] S. B. Widjanarko, W. Endrika, I. R. Fath, "Pengaruh Lama Penggilingan Tepung Porang (*Amorphophalus muelleri Blume*) dengan Metode Ball Mill (*Cyclone Separator*) terhadap Sifat Fisik dan kimia Tepung Porang," *Jurnal pangan dan Agroindustri*, vol. 3 pp. 867-877, Juli 2015.
- [8] L. C. Hawa, Y. Hendrawan, Y. Wibisono, S. M Sutan, R. Yulianingsih, Y. Sugiarto, N. Komar, D. F. Al Riza, D. W. Indriani, S. R. Dewi, N. Izza, "Pengembangan Sistem Karakterisasi Kualitas Chips Umbi Talas (*Colocasia esculenta L*) Berbasis Machine Vision pada Proses Pembuatan Tepung Talas. Research Report, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, 2015
- [9] Yuwono, S.S. dan T. Susanto.. Pengujian Fisik Pangan. Universitas Brawijaya. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Malang. 1998
- [10] S. Neanchat, S. Soponronnart, J. Jamradloedluk, "Microstructure and Textural Characteristics of Taro Chips Undergoing Different Drying Conditions," *Journal of Agricultural Science*, vol. 41 pp. 325-328. <http://www.crdc.kmutt.ac.th/document/download/agr/agr4/325-328.pdf>.
- [11] S. B. Widjanarko SB dan S. S. Thabah, "Pengaruh lama penggilingan dengan metode ball mill terhadap rendemen dan kemampuan hidrasi tepung porang (*Amorphophallus muelleri Blume*)," *Jurnal pangan dan Agroindustri*, vol. 2 pp. 79-85, Januari 2014.
- [12] R. Syarief R dan A. Irawati, *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa, 1988.
- [13] Aboubakar, N. Y. Njintang, J. Scher, C. M. F. Mbofung, "Texture, Microstructure and Physicochemical Characteristics of Taro (*Colocasia esculenta*) as Influence by Cooking Conditions," *Journal of Food Engineering*, vol. 91, pp. 373-379, April 2009.
- [14] C. F. Villareal, B. O. Juliano, "Varietal Differences in Quality Characteristics of Puffed Rice," *Cereal Chem.*, vol. 64 pp. 337-342, September 1987.
- [15] A. Pratiwi, Ansharullah, A. R. Baco. "Pengaruh Substitusi Tepung Talas (*Colocasia Esculenta L.Schoott*) Terhadap Nilai Sensorik Dan Nilai Gizi Roti Manis," *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan (JSTP)*, Vol. 2, No.4, pp. 749-758. 2017
- [16] Jayanudin, A. Z. Lestari, F. Nurbayanti, "Pengaruh Suhu dan Rasio Pelarut Ekstraksi terhadap Rendemen dan Viakositas Natrium Alginat dari Rumput Laut Coklat (*Sargssum sp*)," *Jurnal Integrasi Proses*, vol. 5 No. 1 pp. 51-55, December 2014.