

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Kimia Tepung

Berdasarkan Lampiran 3 tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung komposit bubur instan memiliki karakteristik kimia yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 1. Karakteristik Kimia Tepung Bonggol Pisang Batu, Tepung Kedelai Hitam dan Tepung Komposit Bubur Instan dalam 100 gram sampel

Karakteristik Kimia Tepung (%)	Bonggol Pisang	Kedelai Hitam	Tepung Komposit Bubur Instan
Kadar air	7,07 ± 0,002	4,28 ± 0,003	5,74 ± 0,001
Kadar abu	5,42 ± 0,001	3,30 % ± 0,0004	3,99 ± 0,0007
Kadar Lemak	0,59 ± 0,16	18,67 ± 0,90	11,25 ± 1,28
Kadar Protein	1,97 ± 0,01	23,91 ± 0,49	19,56 ± 0,01
Kadar Karbohidrat	84,66 ± 0,86	49,85 ± 0,13	59,46 ± 1,34
Kadar Amilosa	10,88 ± 0,11	1,45 ± 0,04	6,02 ± 0,08
Kadar Amilopektin	33,85 ± 0,03	2,94 ± 0,04	14,05 ± 0,57
Kadar Pati	44,73 ± 0,08	4,39 ± 0,08	20,07 ± 0,64

5.1.1 Kadar Air

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa rata-rata kadar air yang dihasilkan masing - masing tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung komposit bubur instan memiliki kadar air rendah (4,28 – 7,07%) Hal ini disebabkan karena bahan dasar dan proses pembuatan tepung yang berbeda. Tepung komposit bubur instan memiliki kadar air 5,74 % dimana kadar

air tersebut dipengaruhi oleh kandungan bahan dasarnya yaitu bonggol pisang batu dan kedelai hitam dimana kadar air bonggol pisang batu segar yaitu 86% (Departemen Kesehatan, 1981), sedangkan kedelai hitam yaitu 10,57% (Nurrahman, 2015). Hal lain yang mempengaruhi kadar air tepung komposit adalah bonggol pisang mengandung serat kasar sekitar 15% dimana serat tersebut dapat mengikat air secara alami pada saat bonggol pisang dipisahkan dari tanaman pisang. Perbedaan kadar air pada setiap tepung kemungkinan juga dipengaruhi oleh daya serap air pada bahan yang berbeda, meskipun tidak ada kecenderungan semakin tinggi salah satu bahan kadar air yang dihasilkan akan semakin tinggi atau rendah (Aminah dan Santosa, 2010). Proses pembuatan tepung yang dapat mempengaruhi kadar air yaitu pengeringan. Pengeringan pada tepung bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroba aktivitas enzim penyebab kerusakan pada tepung dapat dihambat. Batas kadar air mikroba masih dapat tumbuh pada kadar air 14–15% (Fardiaz 1989).

Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan pangan tersebut. Air dalam bahan pangan terdapat dalam bentuk air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat dalam ruang-ruang antar sel dan inter-granular pori-pori yang terdapat dalam bahan. Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan. (Sudarmadji, 1989). Jumlah air dalam bahan akan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroba maupun serangga. Suatu bahan pangan harus memiliki kadar air rendah sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu lama. Bahan pangan berbentuk tepung untuk dapat disimpan dalam

jangka waktu lama harus memiliki kadar air di bawah 10%. Menurut Richana dkk., (2010), tepung terigu yang memiliki kadar air 13 sampai 15% memiliki masa simpan satu tahun. Tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung komposit bubur instan memiliki kadar air rendah (4,28 – 7,07%) dan sudah sesuai dengan SNI-3751-2009 persyaratan kadar air tepung terigu yaitu 15% sehingga diharapkan memiliki umur simpan lebih lama agar penggunaan dan distribusinya lebih luas.

5.1.2 Kadar Abu

Kadar abu setiap tepung memiliki hasil yang berbeda (Tabel 5). Kadar abu tepung bonggol pisang batu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai hitam dan tepung komposit. Besarnya kadar abu yang dihasilkan pada tepung bonggol pisang batu diduga karena kandungan mineral pada bahan. Tepung bonggol pisang batu mengandung senyawa mineral yang terkandung dalam serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan tepung-tepung yang lain. Tepung komposit memiliki nilai kadar abu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai hitam yaitu 3,98% karena bahan dasarnya yaitu bonggol pisang batu dan kedelai hitam dimana bonggol pisang batu mengandung serat kasar tinggi yaitu 15% (Departemen Kesehatan, 1981) dan kedelai hitam 4,12% (Nurrahman, 2015). Kadar abu tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung komposit bubur instan melebihi dari standar SNI-3751-2009 persyaratan mutu tepung terigu yaitu 0,7 %. Hal lain yang mempengaruhi kadar abu yang tinggi dimungkinkan karena pada saat proses pengolahan masih banyak sisa lapisan pelindung luar yang mengandung mineral yang masih terikut dalam tepung. Tingginya kadar abu

yang dihasilkan menandakan proses pengolahan kurang baik karena masih banyak mengandung bahan pengotor yang menyebabkan hasil analisis kadar abu menjadi tidak murni. Menurut penelitian Sumanti (2017) tepung komposit yang dibuat dari tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung ubi jalar memiliki kadar abu 4,42 %. Kadar abu menunjukkan terdapatnya kandungan mineral berupa mineral anorganik yang memiliki ketahanan cukup tinggi terhadap suhu pemasakan (Winarno, 2008). Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik, karena kadar abu akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan tepung (Lopulalan dkk, 2016). Selain untuk mengetahui komponen mineral yang ada dalam bahan pangan, kadar abu juga digunakan untuk mengetahui tingkat kemurnian dari produk tepung sebab menurut Ginting dan Suprpto (2005), kadar abu yang tinggi pada tepung kurang disukai karena memiliki warna yang gelap pada produk yang dihasilkan.

5.1.3 Kadar Lemak

Kadar lemak yang dihasilkan masing-masing tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki kadar lemak paling rendah yaitu 0,59%. Tepung kedelai hitam memiliki kandungan lemak yang paling tinggi dibandingkan dengan tepung yang lainnya yaitu 18,67%. Hal ini disebabkan karena bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan tepung berbeda. Tepung komposit bubur instan memiliki kadar lemak 11,25%, faktor yang berpengaruh terhadap kadar lemak tepung komposit yaitu penambahan tepung kedelai, sehingga kadar lemak yang dihasilkan tepung komposit tinggi (Aminah dan Santosa, 2010). Menurut Direktorat Gizi Departemen Republik Indonesia (1981), bonggol pisang batu tidak

memiliki komponen lemak sedangkan kacang kedelai hitam memiliki nilai kadar lemak 17,7%. Selain itu, adanya perlakuan pemanasan dapat mengaktifkan aktivitas enzim lipase yang dapat menghasilkan asam lemak rantai pendek yang mudah larut dalam air. Winarno (2002) juga menegaskan, bahwa adanya proses pemanasan akan mempercepat reaksi oksidasi sehingga oksigen akan membentuk peroksida aktif yang dapat menghasilkan hidroperoksida yang memiliki sifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi rantai karbon lebih pendek seperti asam lemak, aldehid dan menimbulkan bau tengik. Kadar lemak yang terlampaui tinggi selain menjadi pertimbangan pada faktor gizi, juga dinilai kurang menguntungkan dalam proses penyimpanan tepung karena dapat menyebabkan ketengikan (Ambarsari dkk, 2009).

5.1.4 Kadar Protein

Kadar protein yang dihasilkan masing-masing tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki kadar protein 1,97%, tepung komposit bubur instan 19,56%, dan tepung kedelai 23,91%. Perbedaan kandungan dari masing-masing tepung disebabkan karena bahan dasar pembuatan tepung yang berbeda dimana kandungan protein pada kedelai hitam adalah 39,09% (Nurrahman, 2015) dan bonggol pisang batu kering adalah 3,40% (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 1981). Widyaningrum dkk (2005) pada pembuatan mie basah yang diperkaya dengan kedelai, semakin tinggi komposisi kedelai kadar protein semakin meningkat. Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati sedangkan bonggol pisang batu merupakan sumber karbohidrat. Hal ini sudah sesuai dengan SNI tepung terigu dimana kandungan yang harus dimiliki oleh tepung terigu

minimal 7,0%. Kandungan protein dalam tepung tidak hanya berfungsi sebagai nilai nutrisi, namun juga memberi pengaruh terhadap karakteristik adonan (Payne et al., 1987). Semakin tinggi kadar protein pada tepung komposit bubur instan disebabkan karena kadar protein yang terdapat pada tepung kedelai hitam cukup tinggi yaitu sebesar 35,9% (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 2004). Selain itu protein dari tepung kedelai mengandung protein yang mudah dicerna dan mempunyai nilai Protein Efisiensi Rasio (PER) yang dapat disejajarkan dengan protein hewani. Sehingga dapat mempengaruhi susunan asam amino yang didalamnya, asam amino atau protein hewani bersifat dominan terhadap bahan pangan lainnya. (Anonim, 2014)

5.1.5 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lainnya. Karbohidrat juga berguna untuk mencegah ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral dan membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002). Kadar karbohidrat dianalisa menggunakan metode *by difference*, dimana didapatkan dari hasil pengurangan kandungan kimia lain dari tepung seperti kadar air, abu, protein dan lemak (AOAC,2005). Kadar karbohidrat dari masing-masing tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki karbohidrat sebesar 84,66%, tepung kedelai hitam 49,85% dan tepung komposit bubur instan 59,46%. Tepung bonggol pisang batu memiliki kandungan karbohidrat tertinggi dibandingkan dengan tepung lainnya karena kandungan bonggol pisang kering tinggi yaitu 56,2% (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 1981). Kadar

karbohidrat tepung komposit bubur instan lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kedelai hitam karena kandungan bahan dasar tepung tersebut yaitu bonggol pisang batu dan kedelai hitam dimana kandungan karbohidrat bonggol pisang kering tinggi sedangkan kedelai hitam adalah 34,8g/100g bahan (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 1981). Kadar karbohidrat yang dimiliki tepung komposit bubur instan adalah 59,46% bk dan belum sesuai dengan kandungan karbohidrat dalam tepung terigu yaitu 72,82% (Santi dkk, 2014). Andarwulan *et al.*, (2011), menyatakan bahwa jenis karbohidrat digolongkan atas karbohidrat yang dapat dicerna (monosakarida, disakarida, dekstrin, dan pati) dan karbohidrat tidak dapat dicerna (selulosa, hemiselulosa, dan serat).

5.1.6 Kadar Pati, Amilosa dan Amilopektin

Kadar pati yang dihasilkan dari setiap tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki kadar pati tertinggi dibandingkan dengan tepung yang lain yaitu 44,73%, tepung komposit bubur instan 20,07% dan tepung kedelai memiliki kadar pati yang paling rendah yaitu 4,39%. Hal ini sesuai dengan kadar karbohidrat yang dimiliki masing-masing tepung, artinya semakin tinggi karbohidrat kadar pati juga semakin tinggi karena komponen utama karbohidrat adalah pati. Tepung bonggol pisang batu memiliki kadar karbohidrat tertinggi (84,66% bk) diikuti tepung komposit (59,46% bk) dan tepung kedelai hitam (49,85% bk). Pati mengandung fraksi linier dan bercabang dalam jumlah tertentu. Fraksi linier berupa amilosa, sedangkan sisanya amilopektin.

Kadar amilosa dan amilopektin yang dihasilkan setiap tepung berbeda, tepung bonggol pisang batu memiliki kadar amilosa dan amilopektin paling tinggi

yaitu kadar amilosa 10,88% dan amilopektin 33,85% sedangkan kedelai hitam memiliki kadar amilosa dan amilopektin yang paling rendah yaitu kadar amilosa 1,45% dan amilopektin 2,94%. Hal ini sesuai dengan kadar karbohidrat dan total pati yang paling tinggi dimiliki oleh tepung bonggol pisang batu. Hasil analisis kadar amilosa tepung komposit bubur instan yaitu 6,02% sedangkan amilopektin 14,05%. Dimana dalam pembuatan tepung komposit, kadar pati sebagai sumber energi didapatkan dari tepung bonggol pisang batu sedangkan tepung kedelai hitam sebagai sumber protein.

Kandungan amilosa yang semakin tinggi berpengaruh terhadap daya pengembangan tepung saat pembuatan adonan, sedangkan kandungan amilopektin yang tinggi berpengaruh terhadap kelengketan tepung saat pembuatan adonan dimana semakin tinggi amilopektin adonan semakin lengket dan sulit mengembang (Ardiyanto, 2008). Kadar amilosa dan amilopektin sangat berperan pada saat gelatinisasi, retrogradasi dan lebih menentukan karakteristik pasta pati (Jane *et al.* 1990). Menurut Smith (1982), pati yang berkadar amilosa tinggi mempunyai kekuatan ikatan hidrogen yang lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi. Sifat fungsional pati pada tepung juga dipengaruhi oleh varietas, kondisi alam, dan tempat tanaman tersebut berasal (Riley *et al.*,2006). Menurut Santi (2014) tepung komposit yang dibuat dari tepung kacang merah organik (65%), kedelai organik (25%) dan jagung (10%) menghasilkan kadar pati sebesar 55,13%. Kadar amilosa dan amilopektin berpengaruh pada sifat tepung yang dihasilkan dan berperan dalam proses gelatinisasi, retrogradasi dan menentukan

karakteristik pasta pati. Kecenderungan terjadinya retrogradasi menyebabkan kristalisasi yang disertai dengan kecilnya molekul amilosa dan panjangnya rantai amilopektin (Peroni *et al.*, 2006). Amilopektin merupakan komponen yang berperan penting dalam proses gelatinisasi. Tingginya kadar amilosa dapat menurunkan kemampuan pati untuk mengalami gelatinisasi (Tester dan Morisson, 1990).

5.2 Sifat Fungsional Tepung

Pengukuran sifat amilografi dilakukan menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA) dengan kondisi suhu 50°C hingga 95°C. Pada uji ini terdapat parameter yang diamati yaitu suhu awal gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas pasta panas dan viskositas *breakdown*, serta viskositas pasta dingin dan viskositas *setback*. Sifat amilografi tepung bonggol pisang batu, tepung kedelai hitam dan tepung komposit bonggol pisang batu dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 2. Sifat Amilografi Tepung Bonggol Pisang Batu, Tepung Kedelai Hitam dan Tepung Komposit

Sifat amilografi	Tepung Bonggol Pisang Batu	Tepung Kedelai Hitam	Tepung komposit bubuk
Suhu Awal Gelatinisasi (°C)	50,40	68,24	77,49
Viskositas Puncak (cP)	5182,5	87	488
Viskositas Pasta Panas (Cp)	2859,5	2	478,5
Viskositas Pasta Dingin (cP)	4760	2	763,5
Breakdown (Cp)	2323	85	9,5
Setback (cP)	1900,5	0	285

5.2.1 Suhu Awal Gelatinisasi

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan suhu awal gelatinisasi setiap jenis tepung berbeda. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin yang dimiliki masing-masing tepung berbeda juga, dimana semakin tinggi kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung maka suhu awal gelatinisasi semakin rendah. Menurut Setyono (2001), suhu gelatinisasi antara 75-79° C termasuk tinggi dan 55-69° C termasuk rendah. Tepung komposit bubur instan memiliki suhu awal gelatinisasi yang paling tinggi yaitu 77,49°C kedelai hitam 68,24°C dan bonggol pisang batu 50,40°C. Suhu awal gelatinisasi juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak yang tinggi pada suatu bahan pangan. Tepung kedelai dan tepung komposit bubur instan memiliki kadar protein dan kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung bonggol pisang batu yaitu kadar protein tepung kedelai 23,91% tepung komposit bubur instan 19,56% dan kadar lemak tepung kedelai 18,67% tepung komposit bubur instan 11,25% sehingga suhu awal gelatinisasi yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan tepung bonggol pisang batu. Kadar lemak atau protein yang tinggi mampu membentuk kompleks dengan amilosa sehingga membentuk endapan yang tidak larut dan menghambat pengeluaran amilosa dari granula. Dengan demikian diperlukan energi yang lebih besar untuk melepas amilosa sehingga suhu awal gelatinisasi yang dicapai akan lebih tinggi (Glicksman, 1969). Selama pemanasan, protein akan terdenaturasi di sekitar suhu gelatinisasi. Protein mengakibatkan adanya proses migrasi air ke dalam granula pati terhalang sehingga

mengakibatkan adanya proses migrasi air ke dalam granula pati terhalang sehingga meningkatkan suhu gelatinisasi.

5.2.2 Viskositas Puncak

Viskositas puncak merupakan parameter kemudahan adonan dalam pemasakan dan menunjukkan kekuatan adonan yang terbentuk dari gelatinisasi selama pengolahan dalam aplikasi pada bahan pangan. Hasil pengukuran viskositas puncak menunjukkan bahwa viskositas puncak tertinggi dimiliki oleh tepung bonggol pisang batu 5182,5 cP, hal ini disebabkan karena tepung bonggol pisang batu memiliki kandungan karbohidrat tinggi yaitu senyawa pati, sehingga menyebabkan pecahnya granula pati yang berarti semakin tinggi pengembangan pati yang terjadi (Sumanti, 2017). Tingginya viskositas puncak dipengaruhi oleh kadar amilopektin yang terkandung dalam suatu bahan, hal ini dikarenakan struktur amilopektin bercabang sehingga kemampuan untuk mengikat air dan membentuk viskositas semakin tinggi. Sebaliknya viskositas tepung kedelai paling rendah yaitu 87 cP, tepung kedelai hitam memiliki viskositas puncak yang rendah karena pada umumnya tepung kedelai sedikit mengandung pati dan karbohidrat yang rendah sehingga pada saat dilakukan uji ini tepung kedelai tidak menghasilkan gumpalan gel hanya menghasilkan cairan menyerupai sari kedelai. Penurunan viskositas puncak mengindikasikan terjadi penurunan kemampuan adonan untuk mengembang. Tingginya viskositas puncak dipengaruhi oleh kandungan kadar amilopektin dalam suatu bahan.

Pengukuran viskositas puncak tepung sangatlah penting, karena nilai dari viskositas puncak dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pecahnya granula

pati dan kemekaran/pengembangan volume pati tersebut. Semakin tinggi nilai viskositas puncak maka semakin tinggi pengembangan pati tersebut (Suismono, 2013). Selain itu, viskositas puncak juga menunjukkan tingkat daya ikat air oleh pati. Semakin tinggi viskositas puncak maka akan semakin tinggi pula daya ikat air pati tersebut. Tepung komposit bubur instan memiliki viskositas lebih rendah dibandingkan dengan tepung bonggol pisang batu namun lebih tinggi dari tepung kedelai hitam yaitu 488 cP, hal ini menunjukkan bahwa tepung komposit memiliki kekuatan adonan senilai 488 cP dibandingkan dengan tepung kedelai tepung komposit memiliki daya kembang yang lebih baik namun jika dibandingkan dengan tepung bonggol pisang batu pengembangan lebih baik dimiliki tepung bonggol pisang batu. Viskositas puncak merupakan indikator kemudahan pasta jika dimasak yaitu semakin tinggi viskositas puncak maka semakin mengembang produk akhir dari pasta tersebut. (BeMiller dan Whistler, 1996).

Berdasarkan sifat amilografinya pada viskositas puncak diketahui bahwa tepung komposit memiliki viskositas puncak sebesar 488 cP untuk mengetahui tepung komposit cocok atau tidak untuk di aplikasikan pada produk pangan maka perlu di konversikan ke dalam satuan Brabender Unit (BU) yang menghasilkan sebesar 232,34 BU, berdasarkan sifat amilografinya diketahui bahan baku dengan viskositas puncak <500 BU sesuai untuk produk basah, viskositas puncak 500-1000 BU sesuai untuk produk semi basah dan viskositas >1000 BU sesuai untuk produk ekstruksi (produk yang mekar) seperti ciki dan kerupuk (Djuwardi, 2009).

5.2.3 Viskositas Pasta Panas dan Viskositas *Breakdown*

Viskositas panas merupakan indeks kemudahan pemasakan merefleksikan kelemahan granula dalam mengembang. Viskositas pasta panas digunakan untuk mengetahui granula pati dalam mempertahankan diri maupun viskositasnya selama pemanasan, dimana proses pemanasan biasa dilakukan pada suhu 95°C selama 20 menit. Hasil pengukuran viskositas pasta panas setiap tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki viskositas pasta panas tertinggi yaitu 2859,5 cP. Hal ini disebabkan karena kandungan pati pada tepung bonggol pisang batu tinggi dan suhu awal gelatinisasi yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung kedelai hitam dan tepung komposit. Artinya tepung bonggol pisang batu mengalami pembengkakan atau pengembangan yang ditandai dengan peningkatan viskositas pati lebih cepat dibandingkan dengan tepung lainnya.

Hasil pengukuran viskositas panas pada tepung kedelai hitam 2 cP, tepung komposit yaitu 478,5 cP. Viskositas panas pada tepung komposit tidak terlalu tinggi hal ini disebabkan karena tepung komposit bubur instan mengandung bonggol pisang batu yang memiliki pati tinggi dan suhu awal yang rendah sedangkan kedelai hitam tidak mengandung pati sehingga menghasilkan viskositas panas yang tidak terlalu tinggi. Penurunan viskositas panas umumnya diikuti dengan peningkatan *breakdown*. Viskositas *breakdown* diperoleh dari hasil pengurangan viskositas puncak dengan viskositas pasta panas. Viskositas *breakdown* atau penurunan selama pemanasan menunjukkan kestabilan pasta selama pemanasan (Purwani, dkk, 2006). Namun pada suhu tertentu penurunan viskositas pasta panas tidak selalu diiringi dengan peningkatan *breakdown*.

Peningkatan nilai viskositas *breakdown* menunjukkan bahwa pati semakin tidak tahan terhadap pemanasan dan pengadukan (Budjianto, 2017).

Viskositas *breakdown* menggambarkan tingkat kestabilan pasta pati terhadap proses pemanasan. Hasil pengukuran viskositas *breakdown* menunjukkan bahwa viskositas *breakdown* tepung bonggol pisang batu 2323 cP, tepung kedelai hitam 85 cP, dan tepung komposit bubur instan 9,5 cP. Tepung komposit bubur instan memiliki karakteristik yang stabil terhadap proses pemanasan hal ini sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan oleh bubur instan. Tepung komposit bubur instan memiliki nilai *breakdown* lebih rendah dibandingkan dengan nilai viskositas pasta panas, hal ini disebabkan karena tepung komposit bubur instan dibuat dari campuran antara tepung bonggol pisang batu dan tepung kedelai hitam dengan komposisi yang seimbang. Hal lain yang mempengaruhi adalah suhu, dimana pada kondisi tertentu penurunan viskositas pasta panas tidak selalu diiringi dengan peningkatan *breakdown*. Apabila viskositas pasta panas dan viskositas puncak pasta menurun maka *breakdown* cenderung akan tetap (Sumanti, 2017).

5.2.4 Viskositas Pasta Dingin dan Viskositas *Setback*

Kecenderungan retrogradasi dapat dilihat dari viskositas pasta dingin dan *setback*. *Setback* atau perubahan viskositas selama pendinginan diperoleh dari selisih antara viskositas pasta dingin dengan viskositas pasta panas. Semakin tinggi nilai *setback* maka menunjukkan semakin tinggi pula kecenderngan untuk membentuk gel (meningkatkan viskositas) selama pendinginan. Tingginya nilai *setback* menandakan tingginya kecenderungan untuk terjadinya retrogradasi.

Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi, sedangkan sineresis adalah keluarnya cairan dari suatu gel dari pati (Winarno, 1991). Selama pendinginan, bergabungnya kembali antar molekul pati terutama amilosa akan menghasilkan pembentukan struktur gel dan viskositas termasuk pada viskositas pasta dingin.

Hasil pengukuran viskositas pasta dingin dan *setback* setiap tepung berbeda. Tepung bonggol pisang batu memiliki hasil viskositas pasta dingin sebesar 4760 cP dan *setback* 1900,5 cP. Tepung bonggol pisang batu memiliki nilai viskositas dan *setback* paling tinggi dibandingkan dengan tepung lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses retrogradasi yang terjadi pada tepung bonggol pisang batu lebih kuat dibandingkan dengan tepung komposit bubur instan dan tepung kedelai hitam. Tepung kedelai hitam memiliki nilai viskositas pasta dingin dan *setback* paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa tepung kedelai sulit mengalami proses retrogradasi setelah didinginkan. Nilai viskositas tepung kedelai rendah karena tepung kedelai juga memiliki nilai viskositas puncak yang rendah (Indrastuti, dkk., 2012). Tepung komposit bubur instan memiliki nilai viskositas dingin 763,5 cP dan *setback* 285 cP. Peningkatan viskositas pada saat pendinginan menentukan kecenderungan bergabungnya kembali pati yang merefleksikan kecenderungan produk untuk teretrogradasi (Hagenimana, dkk., 2006). Hal ini menunjukkan bahwa pada tepung komposit bubur instan mengalami proses retrogradasi yang lebih kuat dibandingkan dengan tepung kedelai hitam. Viskositas dingin merupakan parameter yang digunakan untuk melihat perilaku gel dari suatu jenis pati pada kondisi dingin (50°C). Nilai

viskositas *setback* tepung komposit bubur instan tidak termasuk tinggi dan rendah, hal ini karena tepung komposit mengandung tepung bonggol pisang batu dan tepung kedelai hitam dimana tepung bonggol pisang batu memiliki viskositas *setback* yang tinggi, hal ini menunjukkan proses retrogradasi semakin kuat. Sedangkan tepung kedelai memiliki viskositas *setback* rendah menunjukkan bahwa tepung kedelai sulit mengalami proses retrogradasi setelah didinginkan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Karakteristik kimia tepung komposit bonggol pisang batu dan kedelai hitam perbandingan 1:1 yang dihasilkan yaitu kadar air 5,74% , kadar abu 3,99%, kadar lemak 11,25 % , kadar protein 19,56%, kadar karbohidrat 59,46%, kadar amilosa 6,02 % , kadar amilopektin 14,05% dan kadar pati 20,07% serta memiliki suhu awal gelatinisasi 77,49°C, viskositas puncak 488 cP, viskositas pasta panas 478,5 cP, viskositas pasta dingin 763 cP, viskositas *breakdown* 9,5 cP, dan viskositas *setback* 285 cP. Karakteristik bubur instan telah memenuhi syarat mutu SNI 01-7111.1-2005 tentang bubur instan yaitu kadar air ≤ 6 % , kadar abu $\leq 3,70$ % , kadar protein 8 – 22 % dan kadar lemak 6 – 15%. Namun masih memiliki kadar abu yang lebih tinggi.

6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik sensori bubur instan tepung komposit dibandingkan dengan bubur instan komersial yang ada di masyarakat serta perlu dilakukan perhitungan analisis ekonomi.
2. Perlu dilakukan analisis *in vitro* untuk mengetahui efektivitas dari bubur instan tepung komposit