

4. PEMBAHASAN

Umbi porang kuning (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki kandungan glukomanan. Glukomannan termasuk dalam polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan mannosa. Ikatan rantai utamanya adalah glukosa dan mannosa sedangkan cabangnya adalah galaktosa. Glukomanan terdiri atas komponen penyusun berupa D-glukopiranososa dan D-manopiranososa dengan ikatan β -1,4 glikosidik (Aryanti, 2015).

Glukomanan yang terkandung dalam umbi porang apabila dilihat secara mikroskopis, tertutup oleh lapisan tipis yang berisi komponen – komponen yaitu pati, protein, dan serat. Komponen seperti itu harus dipisahkan agar mendapatkan tepung porang dengan kadar glukomanan yang tinggi (Arifin, 2001). Pemisahan glukomanan dengan komponen pengotor yang lain dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi glukomanan dari tepung porang menggunakan pelarut isopropanol telah diteliti dan dapat menghasilkan kadar glukomanan cukup tinggi (Aguda, 2007).

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi glukomanan dari tepung porang dengan menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendapatkan ekstrak glukomanan dalam kadar yang lebih tinggi. Ultrasonik yang dilakukan pada frekuensi 20-100 kHz memiliki efek cukup signifikan yang dapat membuat proses kimia dan fisika menjadi lebih cepat (Leong et al., 2011). Ultrasonik yang digunakan untuk proses pembersihan, ekstraksi atau pemurnian suatu senyawa dapat bermanfaat dalam mempersingkat waktu proses dan peningkatan kualitas suatu produk (Chemat et al., 2011). Kadar tepung glukomanan hasil ekstraksi akan diuji dengan metode kolorimetri menggunakan reagen 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS). Setelah itu dilakukan pembuatan gel glukomanan dengan suhu, pH, dan konsentrasi ekstrak glukomanan yang berbeda untuk dilakukan beberapa analisis seperti analisis tekstur yang meliputi kekerasan (*hardness*), *springiness*, *cohesiveness*, analisis sineresis gel, analisis kejernihan warna pada gel, dan struktur mikroskopis gel glukomanan.

4.1. Kadar Glukomanan

Analisis kadar glukomanan dilakukan menggunakan metode kolorimetri dengan reagen 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS), kemudian sampel akan diuji dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 454,50 nm. Nilai absorbansi yang didapatkan digunakan untuk menghitung kadar glukomanan. Metode kolorimetri dipilih pada pengujian kadar glukomanan karena metode kolorimetri dengan reagen 3,5-DNS memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode gravimetri. Selain itu, metode kolorimetri lebih *repeatable* dan presisi jika dibandingkan dengan gravimetri (Widjanarko, 2015).

Ultrasonik yang dilakukan pada frekuensi 20-100 kHz memiliki efek cukup signifikan yang dapat membuat proses kimia dan fisika menjadi lebih cepat (Leong et al., 2011). Gelombang ultrasonik yang digunakan dalam proses ekstraksi dapat menghasilkan efek kavitasi akustik. Kavitasi akustik merupakan suatu pembentukan, pertumbuhan, dan hancurnya gelembung mikro yang berada dalam cairan, kemudian akan melepaskan energi lokal dalam jumlah yang cukup besar. Apabila hal tersebut terjadi karena adanya suatu gelombang suara dengan frekuensi tinggi pada suatu aliran disebut kavitasi akustik (kavitasi ultrasonik atau sonikasi) (Jyoti & Pandit, 2003). Dampak dari cairan mikrojet yang bergerak sangat cepat saat gelembung kavitasi pecah yaitu dapat mengupas (*peeling*) permukaan, mengikis, atau memecah dinding sel (Baig et al., 2010). Proses ekstraksi yang dilakukan dengan isopropil alkohol dan etanol berbantu ultrasonik terbukti dapat menghasilkan yield dan kemurnian glukomanan yang cukup tinggi serta waktu proses lebih singkat dibanding pemurnian tanpa ultrasonik (Widjanarko et al., 2011).

Menurut Pereira (2010), pada pencucian (*cleaning*) ultrasonik terdapat hubungan antara penggunaan frekuensi ultrasonik dengan ukuran kontaminan yang akan dihilangkan. Frekuensi antara 20-40 kHz secara umum digunakan untuk menghilangkan partikel dengan ukuran lebih besar dari 4 μm . Kontaminan terbesar dalam tepung porang adalah senyawa-senyawa makromolekul, yakni pati, protein dan serat, yang umumnya memiliki diameter partikel lebih dari 4 μm (Wang, 2008).

Dari hasil penelitian pada Tabel 1, diketahui bahwa hasil analisis kadar glukomanan dengan menggunakan ultrasonik memiliki hasil yaitu pada frekuensi 42 kHz memiliki kadar glukomanan dengan hasil tertinggi yaitu 60% sedangkan pada frekuensi 45 kHz memiliki kadar glukomanan dengan hasil 52,5%. Hal tersebut terjadi karena semakin rendah frekuensi ultrasonik semakin besar gelembung kavitasi yang dihasilkan sehingga energi yang dilepaskan ketika gelembung kavitasi pecah pun semakin besar. Rahayu *et al.*, (2013) menyatakan bahwa gelembung yang lebih besar dan dihasilkan oleh frekuensi ultrasonik lebih rendah akan lebih efektif dalam menghilangkan kontaminan daripada gelembung kecil yang dihasilkan oleh frekuensi lebih tinggi. Oleh karena itu, frekuensi 42 kHz menghasilkan kadar glukomanan lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi 45 kHz.

4.2. Tekstur Gel Glukomanan

Gel glukomanan dibuat dari ekstrak glukomanan yang didapatkan dari hasil ekstraksi pada tepung porang yang berasal dari umbi porang kuning (*Amorphophallus oncophillus*). Parameter uji yang diamati adalah tekstur, sineresis, kejernihan warna, dan struktur mikroskopis pada gel glukomanan. Tekstur gel glukomanan yang diamati meliputi *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness*.

4.2.1. Tekstur Gel Glukomanan pada pH Konstan

Pada Tabel 2, diketahui hasil tekstur gel glukomanan pada pH konstan yaitu pH 7. Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi glukomanan dan suhu pemanasan gel glukomanan berpengaruh terhadap nilai *hardness*, *springiness*, dan *cohesiveness*. Pada data *hardness* didapatkan hasil paling tinggi yaitu 55,3 gf pada konsentrasi glukomanan 4% dan suhu pemanasan 90°C. Nilai *hardness* paling rendah yaitu 37,19 gf yang dihasilkan dari konsentrasi glukomanan 2% dan suhu pemanasan 60°C. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula nilai kekerasan pada gel tersebut. Hal itu dapat terjadi karena semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang ditambahkan maka semakin banyak komposisi tepung glukomanan, namun kandungan air akan menjadi semakin sedikit sehingga akan terbentuk

gel yang semakin keras. Hal ini sesuai dengan Zhou *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa penambahan konsentrasi glukomanan akan memberikan pengaruh terhadap sifat tekstur dari bahan seperti kekerasan dan kekenyalan. Menurut Thomas (1997), tepung glukomanan memiliki sifat larut dan mengembang dalam air sehingga molekul yang terdapat pada tepung glukomanan akan berinteraksi dengan air, lalu mengembang menjadi gel yang semakin keras.

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka nilai *hardness* yang didapatkan juga semakin tinggi. Data yang didapatkan tersebut sesuai dengan Haryanti (2014) yang menyatakan bahwa proses pemanasan yang dilakukan pada pati dengan air dapat menyebabkan granula pati mengalami pengembangan yang kemudian akan pecah dan molekul berantai panjang akan terurai dan bercampur dengan air, sehingga akan mengalami pembentukan sol dan air akan terkurung di dalam molekul pati yang pada akhirnya terbentuk gel dari pati tersebut. Peningkatan kekerasan dapat terjadi karena amilosa yang terkandung dalam umbi porang dapat membentuk gel yang membuat pengikatan air pada gel semakin besar dan ruang antar molekul akan semakin sempit yang menyebabkan tekstur gel tersebut menjadi kompak dan keras. Hal ini didukung pendapat Javanmard *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa proses pembentukan gel pati polimer disebabkan adanya agregasi rantai amilosa, sehingga gel pati akan tergantung dengan pati yang bermuatan amilosa. Sehingga pati dengan kandungan amilosa dapat menghasilkan gel yang lebih kuat dan agak keras.

Pada analisis *springiness* digunakan *ball probe* pada alat *texture analyzer*. Menurut Martynenko dan Janaszek (2013), *ball probe* pada *texture analyzer* dapat digunakan untuk pengukuran nilai *springiness* pada produk pangan dengan memberi tekanan pada *sample* dan mengukur seberapa cepat *sample* tersebut kembali ke bentuk semula. Semakin tinggi nilai *springiness* maka tekstur *sample* tersebut akan semakin kenyal. Tabel 2 menunjukkan hasil *springiness* pada gel glukomanan dengan konsentrasi dan suhu pemanasan yang berbeda. Hasil tertinggi didapatkan oleh gel glukomanan dengan konsentrasi 4% dan suhu pemanasan 90°C yaitu sebesar 13,37 mm. Sedangkan hasil *springiness* paling rendah

didapatkan oleh gel glukomanan pada konsentrasi 2% dan suhu pemanasan 60°C yaitu sebesar 6,68 mm.

Semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang digunakan maka nilai *springiness* yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan amilosa pada tepung glukomanan sehingga dapat membuat proses penyerapan air lebih tinggi dan gel akan menjadi lebih kenyal (Sede *et al.*, (2015). Selain itu menurut Anggraeni *et al.* (2014), glukomanan memiliki gelatinasi cukup baik sehingga glukomanan dapat mengikat air lebih kuat. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi glukomanan maka gel yang dihasilkan akan semakin elastis dan kenyal sehingga nilai *springiness* akan semakin meningkat.

Cohesiveness merupakan daya kohesif yang menggambarkan kekuatan dari ikatan-ikatan internal penyusun gel (Yanuriati, 2017). Pada Tabel 2, diketahui hasil *cohesiveness* pada gel glukomanan dengan konsentrasi glukomanan dan suhu pemanasan yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa glukomanan dengan konsentrasi 2% dan suhu pemanasan 60°C memiliki nilai *cohesiveness* tertinggi yaitu 0,81 sedangkan glukomanan dengan konsentrasi 4% dan suhu pemanasan 90°C memiliki nilai *cohesiveness* paling rendah yaitu 0,20.

Menurut Haliza *et al.* (2012) *cohesiveness* adalah suatu tanda kekuatan ikatan internal yang dapat membentuk makanan, sehingga semakin tinggi nilai *cohesiveness*, semakin padat dan kompak tekstur produk pangan yang dihasilkan. Pengukuran *cohesiveness* berasal dari rasio antara dua area kompresi oleh karena itu nilai *cohesiveness* tidak memiliki satuan. Apabila suhu pemanasan dalam pembuatan gel glukomanan semakin meningkat maka gel glukomanan akan semakin kohesif sehingga nilai *cohesiveness* akan meningkat. Glukomanan akan membentuk serat-serat halus akibat dari kontak dengan air pada pemanasan yang akan menyebabkan bahan menjadi lebih kohesif. Penyerapan air oleh glukomanan selama proses akan menyebabkan terbentuknya struktur yang kompak. Menurut Krisnawati dan Indrawati (2014), granula-granula pati yang terkandung dalam glukomanan selama proses pengolahan dengan panas mengalami proses gelatinisasi

sehingga membentuk struktur yang kokoh. Selain itu Thomas (1997) menyatakan bahwa tepung glukomanan bersifat larut dan mengembang dalam air sehingga molekul yang terdapat pada tepung glukomanan akan berinteraksi dengan air, lalu mengembang menjadi gel yang semakin keras. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang digunakan maka nilai *cohesiveness* akan semakin tinggi. Selain itu semakin tinggi suhu pemanasan yang digunakan maka gel glukomanan akan semakin kohesif serta memiliki struktur gel yang lebih padat dan kompak.

4.2.2. Tekstur Gel Glukomanan pada Suhu Konstan

Pada Tabel 3, diketahui hasil tekstur gel glukomanan pada suhu pemanasan konstan yaitu 85°C. Rentang pH yang digunakan pada penelitian ini yaitu pH 4, pH 6, pH 8, pH 9, dan pH 10 dikarenakan untuk mengetahui sifat gel yang terbentuk pada range pH tersebut, selain itu glukomanan dapat membentuk gel dengan pemanasan sampai 85°C dengan kondisi basa yaitu pada pH 9 dan maksimal pada pH 10. Namun pada pH 10 gel glukomanan akan membentuk gel sangat keras dan tidak stabil. Gel ini bersifat tahan panas (*irreversible*) dan tetap stabil dengan pemanasan ulang pada suhu 100°C atau bahkan pada suhu 200°C (Kaya *et al.*, 2015).

Pada Tabel 3, hasil tekstur gel glukomanan dengan perlakuan pH berbeda memiliki hasil *hardness* paling tinggi yaitu 68,33 gf yang dihasilkan oleh konsentrasi glukomanan 4% dan pH 10. Hasil paling rendah terdapat pada konsentrasi glukomanan 2% dengan pH 4 yaitu sebesar 43,11 gf. Berdasarkan hasil pada Tabel 3, semakin tinggi pH larutan maka nilai kekerasan pada gel akan semakin tinggi. Hasil pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa kekerasan suatu gel akan menurun seiring dengan penggunaan pH rendah atau asam. Hal tersebut sesuai dengan teori Koswara (2013) yang menyatakan bahwa penambahan pH asam pada pati akan menyebabkan penurunan kekerasan dari gel yang terbentuk. Oleh karena itu semakin rendah pH larutan maka kekerasan pada gel akan semakin rendah.

Hasil *springiness* pada Tabel 3 didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi glukomanan dan pH maka nilai *springiness* akan semakin meningkat. Hal tersebut dapat dilihat bahwa

pada konsentrasi glukomanan 4% dan pH 10 memiliki nilai *springiness* paling tinggi yaitu 22,20 mm. Nilai *springiness* paling rendah terdapat pada konsentrasi glukomanan 2% dan pH 4 yaitu sebesar 11,92 mm. Menurut Sunarlim (1992), semakin banyak kandungan air pada gel glukomanan maka akan dihasilkan gel yang lebih kenyal. Semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang digunakan maka gel glukomanan yang dihasilkan teksturnya lebih kenyal dan membal sehingga nilai *springiness* yang dihasilkan akan semakin tinggi. Pada tabel 3 terdapat hasil *cohesiveness* gel glukomanan dengan perlakuan konsentrasi glukomanan dan pH yang berbeda. Hasil *cohesiveness* paling rendah terdapat pada konsentrasi glukomanan 4% dan pH 10 yaitu sebesar 0,59 sedangkan untuk hasil *cohesiveness* tertinggi didapatkan oleh konsentrasi glukomanan 2% dengan pH 4 yaitu sebesar 1,16.

4.3. Sineresis Gel Glukomanan

Sineresis merupakan peristiwa keluarnya atau merembesnya cairan dalam suatu sistem gel dan cenderung memeras air keluar dari dalam sel sehingga membuat gel mengkerut (Haryanti, 2014). Sineresis terjadi karena sistem gel kehilangan energi aktivasinya sehingga air yang terperangkap dalam sistem gel menjadi keluar meninggalkan sistem. Selama penyimpanan memungkinkan adanya penurunan suhu secara terus-menerus yang dapat menyebabkan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengkerut sambil melepaskan air sehingga terjadilah sineresis.

Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer glukomanan dalam larutan menjadi acak. Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur pilinan ganda dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat. Jika diteruskan, ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air. Proses inilah yang disebut dengan sineresis (Herawati, 2018).

Pada Tabel 4, diketahui hasil sineresis pada gel glukomanan dengan konsentrasi dan suhu pemanasan yang berbeda pada pH konstan yaitu pH 7. Hasil menunjukkan bahwa glukomanan dengan konsentrasi 2% dan suhu pemanasan 60°C memiliki nilai sineresis tertinggi yaitu 12,51% sedangkan glukomanan dengan konsentrasi 4% dan suhu pemanasan 90°C memiliki nilai sineresis paling rendah yaitu 1,91%.

Glukomanan memiliki sifat yang mirip dengan serat yaitu dapat menyerap air dalam jumlah yang besar. Peningkatan konsentrasi glukomanan dapat menyebabkan nilai sineresis gel menjadi rendah atau kecil, kondisi tersebut dikarenakan molekul glukomanan mampu menyerap air bebas yang ada dalam gel sehingga proses sineresis berupa keluarnya air bebas menjadi lebih kecil. Pada proses sineresis terjadi pembentukan helix dan pembentukan agregat yang terus terjadi selama penyimpanan sehingga menyebabkan ikatan rantai gel semakin banyak dan rapat, sedangkan rongga antar ikatan menjadi semakin sempit yang mengakibatkan air yang tidak terikat terdorong ke luar (Verawati, 2008). Herawati (2018) menyatakan bahwa proses pemanasan pada suhu yang tinggi mengakibatkan polimer dalam suspensi gel menjadi acak. Bila suhu mengalami penurunan maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan (saat penyimpanan) maka polimer akan terikat silang secara kuat dan bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang berperan membentuk gel yang kuat. Pembentukan agregat ini menyebabkan gel menjadi mengkerut (*shrinked*) sehingga cenderung memeras air keluar dari dalam sel. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi glukomanan yang ditambahkan maka nilai sineresis akan semakin rendah. Sedangkan semakin tinggi suhu pemanasan yang digunakan maka sineresis pada gel akan semakin tinggi sehingga air yang keluar dari gel semakin banyak.

Pada tabel 5 terdapat hasil sineresis gel glukomanan dengan perlakuan konsentrasi glukomanan dan pH berbeda pada suhu pemanasan 85°C (konstan). Hasil sineresis paling rendah terdapat pada konsentrasi glukomanan 4% dan pH 10 yaitu sebesar 2,92% sedangkan untuk hasil sineresis tertinggi didapatkan oleh konsentrasi glukomanan 2% dan pH 4 yaitu sebesar 13,80%. Faktor-faktor yang mempengaruhi sineresis antara lain

keasaman dan daya ikat air (Sawitri, 2008). Semakin tinggi konsentrasi glukomanan maka kemampuan mengikat air semakin tinggi. Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi glukomanan pada perlakuan maka nilai sineresis akan semakin rendah karena kemampuan mengikat air yang tinggi pada konsentrasi glukomanan yang semakin meningkat. Glukomanan merupakan hidrokoloid yang mampu mengikat air dengan kuat, dengan kuatnya kemampuan mengikat air tersebut akan menurunkan sineresis dari gel glukomanan. Apabila pH larutan terlalu asam maka kekuatan gel akan semakin lemah sehingga air keluar dari gel akan meningkat dan menyebabkan terjadinya sineresis (Windiarsih et al., 2015). Oleh karena itu hasil memiliki kesesuaian dengan Windiarsih et al. (2015) yaitu apabila pH semakin asam maka nilai sineresis yang terjadi akan semakin tinggi sedangkan apabila pH larutan basa maka sineresis akan memiliki nilai yang lebih rendah.

4.4. Kejernihan Warna Gel Glukomanan

Pada Tabel 6, diketahui hasil analisis kejernihan warna pada gel glukomanan dengan konsentrasi dan suhu pemanasan yang berbeda pada pH konstan (pH 7). Hasil menunjukkan bahwa glukomanan dengan konsentrasi 2% dan suhu pemanasan 60°C memiliki nilai kejernihan warna tertinggi yaitu 59,50 sedangkan glukomanan dengan konsentrasi 4% dan suhu pemanasan 90°C memiliki nilai kejernihan warna paling rendah yaitu 51,46. Pada tabel 7 terdapat hasil analisis kejernihan warna gel glukomanan dengan perlakuan konsentrasi glukomanan dan pH yang berbeda pada suhu pemanasan 85°C (konstan). Hasil nilai kejernihan warna paling rendah terdapat pada konsentrasi glukomanan 4% pada pH 10 yaitu sebesar 41,55 sedangkan untuk nilai kejernihan warna paling tinggi didapatkan oleh konsentrasi glukomanan 2% dan pH 4 yaitu sebesar 51,59.

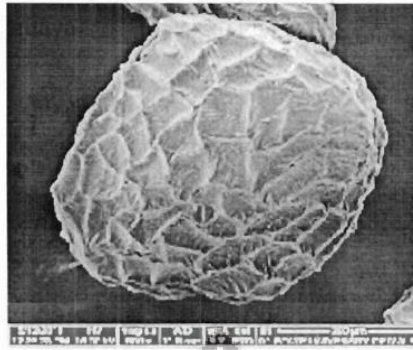
Hal ini disebabkan semakin banyak molekul air yang terperangkap dalam struktur gel, maka ikatan antar pembentuk gel dengan air semakin rapat sehingga warna yang dihasilkan lebih gelap dengan proporsi bahan pembentuk gel yang semakin besar menyebabkan makin banyak cairan yang terperangkap dalam gel dan ikatan antara pembentuk gel dengan cairan lebih rapat yang menyebabkan warna menjadi lebih gelap. Oleh karena itu semakin tinggi

konsentrasi glukomanan yang digunakan maka tingkat kejernihan warna akan menurun dan warna gel akan cenderung lebih gelap (Sugiarso, 2015).

4.5. Struktur Mikroskopis Gel Glukomanan

Pengamatan struktur mikroskopis gel glukomanan dilakukan dengan mikroskop trinokuler dengan perbesaran 40x. Analisis ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang struktur mikroskopis gel glukomanan. Pada Tabel 8, dapat dilihat gambar struktur mikroskopis gel glukomanan berdasarkan konsentrasi, suhu pemanasan, dan pH larutan yang berbeda. Pada hasil mikroskop yang terdapat pada tabel 8, dapat diamati bahwa pada saat suhu pemanasan rendah yaitu pada 60°C - 70°C struktur gel glukomanan masih berbentuk bulat yang berarti gel glukomanan belum terbentuk menjadi tekstur gel yang padat dan kompak.

Pada suhu 80°C (konsentrasi 2% dan 3%) dan 90°C (konsentrasi 1% - 3%) serta pada pH 6 (konsentrasi 2% dan 3%), pH 8 (konsentrasi 3%), dan pH 9 (konsentrasi 1% - 3%) menghasilkan struktur gel yang berbentuk seperti kotak yang menunjukkan bahwa gel tersebut sudah terbentuk dengan baik seiring peningkatan suhu pemanasan dan pH seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Pada Gambar 5 dan Gambar 6 bagian B dapat dilihat bahwa gel pada tepung glukomanan memiliki struktur mikro yang berbentuk bulat dengan permukaan kotak yang menandakan bahwa gel tersebut terbentuk dengan baik dan stabil. Pada pH larutan yang terlalu basa seperti pH 10 struktur gel terlihat sangat padat dan terlalu berdekatan yang berarti tekstur gel tersebut sudah sangat keras dan tidak stabil. Oleh karena itu dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya suhu pemanasan, konsentrasi glukomanan, dan pH larutan gel yang terbentuk semakin terlihat kompak dan padat dikarenakan bentuk struktur gel yang berbentuk kotak dan tidak berbentuk bulat lagi. Peningkatan jumlah glukomanan akan menghasilkan gel yang lebih kompak dan elastis karena fungsi glukomanan yang mirip serat sehingga mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam mengikat air yang mengakibatkan struktur gel yang dihasilkan terlihat kompak dan padat karena proses sineresis berupa penguapan air bebas yang terjadi sangat kecil (Chua *et al.*, 2010).



Gambar 5. Pengamatan dengan Mikroskop Elektron (SEM) pada Gel Glukomanan dengan Perbesaran 500 kali.

(Faridah *et al.*, 2012).



Gambar 6. Pengamatan dengan Mikroskop Elektron (SEM) pada Gel Glukomanan dengan perbesaran berbeda.

(Rosalina dan Cahyani, 2015).