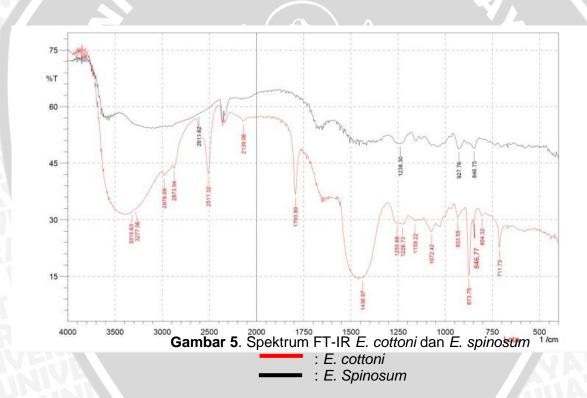
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik SRC

### 4.1.1 FTIR (Fourier Transform InfraRed) E.cottoni dan E. spinosum

Analisa FT-IR digunakan untuk mengetahui keberadaan gugus-gugus fungsi molekul yang terdapat dalam suatu sampel. Perbandingan gugus fungsi iota dan kappa SRC dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Berikut ini merupakan hasil spektrum FT-IR dari SRC *E. spinosum* dan *E. cottoni* adalah sebagai berikut :



Gambar 5 menunjukkan adanya perbedaan gugus fungsi kappa dan iota SRC. Gugus fungsi ester sulfat kappa SRC terjadi pada panjang gelombang 1238,3 cm<sup>-1</sup> dan iota SRC pada panjang gelombang 1226,73 cm<sup>-1</sup>, gugus fungsi 3,6-anhidrogalaktosa kapp SRC muncul pada panjang gelombang 927,76 cm<sup>-1</sup> dan iota SRC muncul pada panjang gelombang

933,55 cm<sup>-1</sup>, Gugus fungsi galaktosa-4-sulfat kappa SRC muncul pada panjang gelombang 846,75 cm<sup>-1</sup> dan 3,6 anhidrogalktosa-2-sulfat iota SRC muncul pada panjang gelombang 804,32 cm<sup>-1</sup>. Menurut FAO (2001), kappa karaginan ditandai dengan adanya gugus D-galaktosa-4-sulfat dan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Analisa menggunakan spektrofotometer FT-IR, gugus fungsi D-galaktosa-4-sulfat akan muncul pada panjang gelombang 840-850 cm<sup>-1</sup>, gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa akan muncul pada panjang gelombang 928-933 cm<sup>-1</sup>. Iota karaginan gugus ester sulfat akan muncul pada panjang gelombang 928-933 cm<sup>-1</sup>.

# 4.1.2 Gel strength kappa dan iota SRC

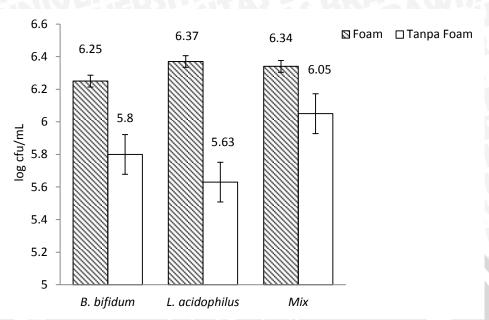
Gel strength merupakan sifat fisik yang utama, karena *gel strength* menunjukan kemampuan karaginan dalam pembentukan gel. Andrawulan *et al.*, (2011) melaporkan bahwa karaginan yang di ekstraksi dari *E. spinosum* memiliki *gel strength* sebesar 43.70± 0.69 g/m². Karaginan jenis *E. spinosum* tidak memiliki *Gel strength* yang tinggi dibandingakan dengan *Gel strength* dari *E. cottoni. Gel strength* pada karaginan *E. spinosum* sesuai dengan sifatnya bahwa gelnya tidak keras, lembut, elastis dan cenderung stabil. Berdasarkan penelitian Romendra *et al.*, (2013) kappa karaginan yang diekstraksi dari rumput laut *E.cottoni* dengan menggunakan KOH 6% memiliki kekuatan gel sebesar 67g/m².

Hasil pengujian tekstur SRC dengan proses pembuatan *gel press* dan penjedal KCL 1,5% untuk kappa SRC dan menggunakan CaCl<sub>2</sub> 1,5% untuk iota SRC. Pebandingan antara rumput laut dan air sebesar 1 : 100. Untuk SRC kappa di dapatkan *gel strength* sebesar 35,8 N dan iota SRC sebesar 1,2 N. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Veni (2012) bahwa *gelling point* SRC campuran kappa dan iota karaginan dengan perbandingan 1:1 terjadi pada suhu

48°C sedangkan *melting point* terjadi pada suhu 80°C. Pada suhu sekitar 60°C kappa dan iota karaginan akan terbentuk gulungan-gulungan heliks yang tidak terstruktur. Kemudian akan membentuk rantai heliks ganda yang terstuktur pada suhu mencapai sekitar 38°C dan membentuk suatu unit besar yang disebut "serat atau fiber", "Kumpulan heliks", atau "betang-batang heliks. Ion kalium (K<sup>+</sup>) bertindak sebagai lem intramolekuler membentuk interaksi elektrostatis dengan gugus ester sulfat serta gugus anhidrogalaktosa dan atom oksigen dari kappa karaginan. Sedangkan pada iota karaginan, rantai heliks tunggal akan  $(Ca^{2+}).$ membentuk rantai heliks ganda dijembatani oleh kalsium ion Kumpulan-kumpulan heliks yang terbentuk dari iota karaginan tidak sebanyak yang dibentuk kappa karaginan (Velde, F., Ruiter 2002).

# 4.2 Viabilitas probiotik mikrokapsul

Data pengamatan dan analisa data viabilitas probiotik mikrokapsul dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil analisa data menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan foam-mat drying dan jenis probiotik yang berbeda berpengaruh nyata terhadap viabilitas probiotik (p>0,05). Adanya interaksi antara penggunaan foam-mat drying dan jenis probiotik (p>0,05). Nilai viabilitas probiotik mikroenkapsulat dapat dilihat pada Gambar 6.



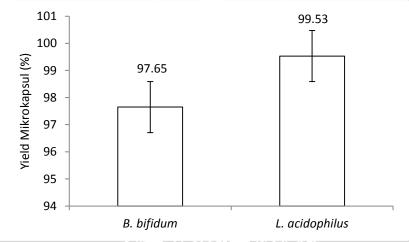
**Gambar 6.** Viabilitas probiotik pada metode mikrokapsul yang berbeda.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa viabilitas probiotik pada pembuatan mikrokapsul dengan *foam* memiliki nilai viabilitasnya lebih tinggi di bandingkan mikrokapsul tanpa *foam*. Hal ini menunjukan bahwa busa putih telur mampu melindungi zat inti dengan baik. Menurut Nahariah *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa putih telur mampu meningkatkan kenaikan total bakteri karena seperti bahan pangan lainnya putih telur kaya akan nutrisi antara lain karbohidrat, protein dan lemak. Senyawa tersebut menghasilkan komponen N, S, O dan C, yang dibutuhkan untuk pertumbuhan makhluk hidup termasuk bakteri. Lingkungan yang sesuai termasuk tersedianya nutrisi yang cukup akan meningkatkan viabilitas bakteri. Mikroenkapsulat *L. acidophilus* memiliki viabilitas tertinggi yaitu sebesar 6,37 log cfu/mL. Hal ini mungkin karena *L. acidophilus* merupakan bakteri anaerob fakultatif sehingga dapat bertahan hidup lebih baik dibandingkan dengan bakteri *B. bifidum* yang bersifat anaerob obligath. Hasil penelitian Veni (2012) yang menggunakan enkapsulat dengan metode *foam-drying* menyatakan bahwa pada penggunaan busa putih telur enkapsulat lebih

cepat kering karena sifat putih telur yang berbusa sehingga tercipta rongga pada permukaan mikrokapsul memungkinkan oksigen dapat masuk sehingga menghambat pertumbuhan bakteri *B. bifidum*. Menurut Heo (2000) yang menyatakan bahwa ketahanan *L. acidophilus* secara signifikan dapat meningkat pada kondisi keasaman tinggi apabila dienkapsulasi dengan alginat.

### 4.3 Yield Mikrokapsul Probiotik

Yield mikrokapsul merupakan presentase dari perbandingan antara viabilitas mikrokapsul setelah proses foam-mat drying dengan viabilitas sel tanpa foam-mat drying. Nilai yield mikrokapsul pada masing-masing jenis probiotik dapat dilihat pada **Gambar 7.** 



Gambar 7. Yield mikrokapsul probiotik

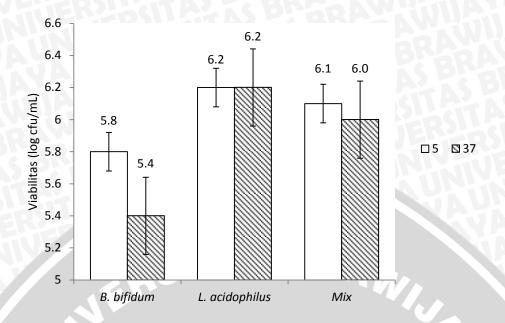
Gambar 7 memperlihatkan bahwa *yield* tertinggi pada mikrokapsul *L. acidophilus* yaitu sebesar 99.53% sedangkan *yield* terendah *B. bifidum* sebesar 97%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan hidup bakteri *L. acidophilus* lebih baik kerena mampu tumbuh dalam keadaan anaerob fakultaif sedangkan *B. bifidum* anaerob obligath, menurut Veni (2012) menyatakan bahwa mikrokapsul yang di lapisi dengan foam dapat menciptkan rongga pada permukaan. Hal ini memungkinkan oksigen untuk masuk kedalam mikrokapsul sehingga bakteri *B. bifidum* tidak dapat tumbuh dengan baik.

Menurut Tortora et al.,(2014) bakteri dari genus Lactobacillus merupakan bakteri yang tidak sama dengan bakteri anaerob obligat karena bakteri dari genus Lactobacillus merupakan bakteri aerotolerant dan mampu tumbuh dalam kondisi tersedia oksigen.

Menurut Setijawati et al., (2012) Viabilitas probiotik terenkapsulasi juga dapat mengalami penurunan karena adanya proses pengeringan sampai dengan dua siklus log. Viabilitas probiotik yang terenkapsulasi juga dipengaruhi oleh bahan pengkapsulat yang digunakan. Probiotik yang terenkapsulasi dalam karaginan proses murni (Refined Carageenan) akan menghasilkan viabilitas probiotik yang lebih baik apabila dibandingkan dengan menggunakan karaginan proses semi murni (Semi Refined Carageenan).

# 4.4 Analisa Viabilitas Mikrokapsul Setelah Di Simpan 14 Hari

Data pengamatan dan analisa data viabilitas probiotik mikrokapsul setelah disimpan selama 14 hari dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisa data menunjukan bahwa selama masa penyimpanan 14 hari, interaksi antara jenis probiotik dan suhu penyimpanan tidak berpengaruh nyata (p>0,05) terhadap viabilitas probiotik akan tetapi masing-masing variabel berpengaruh nyata terhadap viabilitas probiotik. Nilai viabilitas probiotik setelah disimpan selama 14 hari pada suhu 5°C dan 37°C dapat dilihat pada Gambar 8.



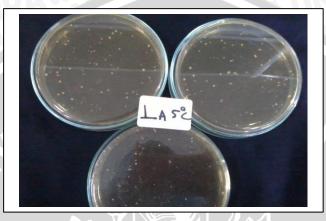
Gambar 8. Viabilitas probiotik setelah di simpan selama 14 hari

Gambar 8 memperlihatkan bahwa pembuatan mikrokapsul dengan metode foam-mat drying pada 0 hari memiliki viabilitas tertinggi di bandingkan dengan viabilitas pada 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara kedua variabel yaitu suhu dan jenis probiotik tidak berpengaruh terhadap viabilitas probiotik (p < 0,005) (Lampiran 11). Hal ini menunjukan bahwa viabilitas probiotik tersebut stabil selama 14 hari penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian Gustaw et al., (2011) yang melaporkan bahwa viabilitas L. acidophilus dan B. bifidum di dalam yogurt dengan penambahan sebesar 2-3% pati resisten stabil selama penyimpanan pada suhu 4°C di bandingkan viabilitas terkontrol tanpa probiotik yang mengalami penurunan sebesar 0,7 dan 0,6 log. Viabilitas probiotik dalam mikrokapsul berkurang selama penyimpanan. Menurut Veni (2012) bahwa L. acidophilus yang dienkapsulasi dengan karaginan dan disimpan selama14 hari pada suhu 5°C dan 37°C nilai viabilitasnya turun sebanyak 2 log. Menurut Desmond et al., (2002) viabilitas bubuk probiotik menurun dengan meningkatnya suhu penyimpanan dan lama waktu simpan. Kailasapathy dan layer (2005) juga melaporkan bahwa ketahanan L. acidophilus

BRAWIJAYA

CSCC 2004 dan CSCC 2409 terenkapsulasi alginat pada yogurt selama penyimpanan 6 minggu (suhu 5°C) menunjukkan penurunan sebanyak 2 log di mana terjadi penurunan 4 log pada probiotik bebas.

Berikut gambar dari koloni bakteri yang dienkapsulasi dengan SRC dan di simpan selama 14 hari pada suhu 5°C dan suhu 37°C :



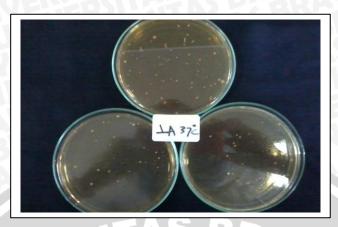
Gambar 9. Koloni L. acidophilus yang disimpan 14 hari pada suhu 5°C



Gambar 10. Koloni B. bifidum yang disimpan 14 hari pada suhu 5°C



**Gambar 11.** Koloni campuran *L. acidophilu*s dan *B. bifidum* yang disimpan 14 hari pada suhu 5°C



**Gambar 12.** Koloni L. acidophilus yang disimpan 14 hari pada suhu  $37^{\circ}\mathrm{C}$ 



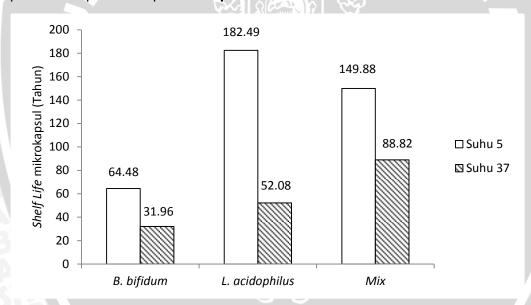
Gambar 13. Koloni B. bifidum yang disimpan 14 hari pada suhu 37°C



Gambar 14. Koloni campuran L. acidophilus dan B. bifidum yang disimpan 14 hari pada suhu 37°C

#### 4.5 Analisa Daya Simpan (Shelf Life) Mikrokapsul Probiotik

L. acidophilus dan B. bifidum merupakan bakteri yang memiliki karakter dan kepekaan yang khas terhadap faktor lingkungan seperti suhu, oksidasi, cahaya, muatan ion, dan sebagainya. Sebagai suatu produk biologi yang akan disimpan dalam jangka waktu tertentu, akan terjadi perubahan konsentrasi karena ketidakstabilan komponen yang terkandung di dalamnya. Karena itu perlu dilakukan uji shelf life untuk mengetahui batas waktu maksimum penyimpanan, dan kondisi penyimpanan yang optimal, yang akan menentukan waktu penyimpanan maksimum sehingga produk masih memberikan efek yang diharapkan. Data pengamatan dan analisa data shelf life probiotik mikrokapsul probiotik dapat dilihat pada Lampiran 12.



**Gambar 15**. Masa simpan mikrokapsul probiotik

Gambar 15 menunjukkan lama penyimpanan 14 hari sel hidup hingga berangsur-angsur mati teringgi pada suhu 5°C dengan jenis probiotik bakteri L. acidophilus selama 182,49 tahun. Sedangkan hasil terendah yaitu pada probiotik jenis B. bifidum pada suhu 5°C selama 31,96 tahun. Hasil tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakuan oleh Veni (2012) yang menggunakan SRC sebagai pelapis L. acidophilus dengan metode foammat drying bahwa semua mikrokapsul yang disimpan selama 14 hari pada suhu 5°C akan berangsur-angsur mati selama 28.38 tahun. Sedangkan pada mikrokapsul yang disimpan selama 14 hari pada suhu 5°C akan berangsurangsur mati selama 22,44 tahun. Mikroenkapsulat L. acidophilus masih memenuhi standar minimum dengan waktu simpan paling lama yaitu182,49 tahun. Hal ini disebabkan suhu 4°C merupakan suhu terbaik untuk penyimpanan dalam bentuk kering. Penyimpanan pada suhu 4°C menyebabkan pertumbuhan L. acidophilus lebih lambat sehingga nutrisi tersedia untuk pertumbuhan dalam waktu yang lebih panjang. Produk yang masih disimpan melebihi batas waktu tersebut tidak akan memiliki manfaat karena seluruh sel sudah mengalami kematian. Sartini et al., (2010) Faktor penyimpanan mempengaruhi viabilitas bakteri asaam laktat karena menyebabkan kematian sel yang akan bertambah dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Lamanya waktu penyimpanan susu L. acidophilus akan menyebabkan sel-sel yang sudah stress menjadi sublethal dan lethal karena semakin sensitifnya membran dinding sel, suhu penyimpanan 3°C - 4°C dapat mengontrol terjadinya over acidity oleh bakteri asam laktat dan suhu yang lebih rendah dapat merusak sel.

