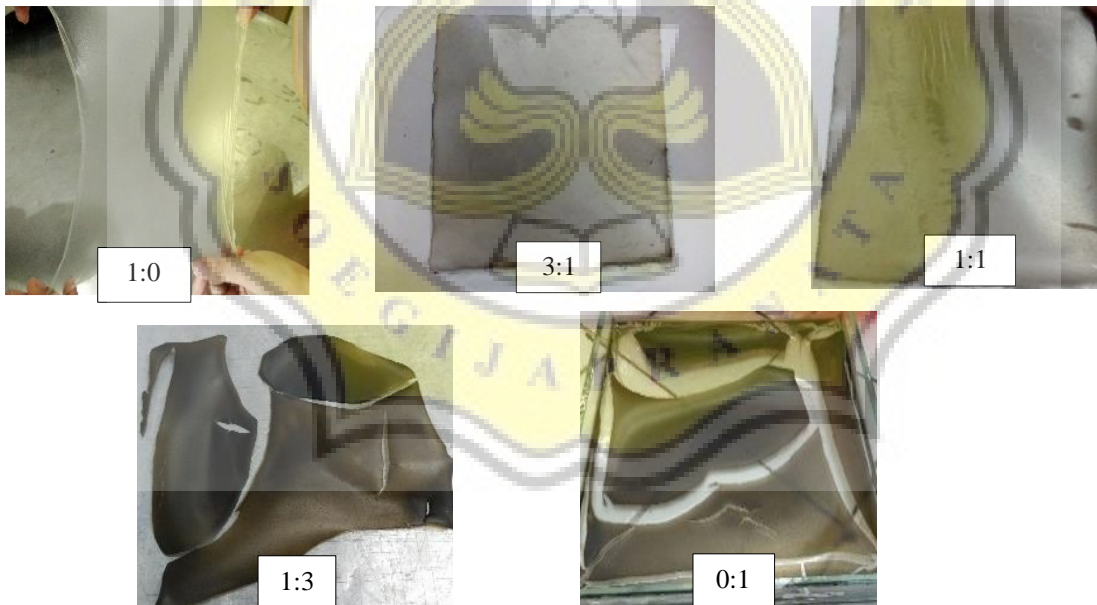


3. HASIL PENELITIAN

Edible film dibuat menggunakan bahan karagenan dan isolat protein koro. Pembuatan *edible film* ini dibuat menggunakan 5 formulasi yaitu 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, dan 0:1. Di bawah ini merupakan formulasi dalam pembuatan *edible film* berbasis protein dan karagenan yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan gambar *edible film* yang dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.

Tabel 2. Formulasi dalam Pembuatan *Edible Film*

Bahan	Rasio Karagenan : Protein				
	1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
Tepung Karagenan (gram)	0,80	0,60	0,40	0,20	0
Isolat Protein Koro (gram)	0	2,16	4,33	6,49	8,65
Aquades (ml)	100	100	100	100	100
Gliserol (ml)	1	1	1	1	1



Gambar 7. *Edible Film* dengan Berbagai Formulasi Protein Koro dan Karagenan

Kelima formulasi yang digunakan untuk membuat produk *edible film* ini juga akan menghasilkan karakteristik dan penampakan yang berbeda pula. Semakin banyak isolat protein koro benguk yang digunakan maka warna pada *edible film* ini akan semakin

kecoklatan. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 7 diatas yaitu *edible film* akan semakin berwarna kecoklatan ketika konsentrasi isolat protein koro benguk ditambahkan ke dalam *edible film*. Isolat protein yang ditambahkan ke dalam pembuatan *edible film* ini juga akan mempengaruhi karakteristik mekanik (kuat tarik dan elongasi) dan kelarutan dari *edible film* tersebut.

3.1. Karakteristik Mekanik (Kuat Tarik dan Pemanjangan) *Edible Film*

Kuat tarik dan pemanjangan *edible film* dalam masing-masing formulasi dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

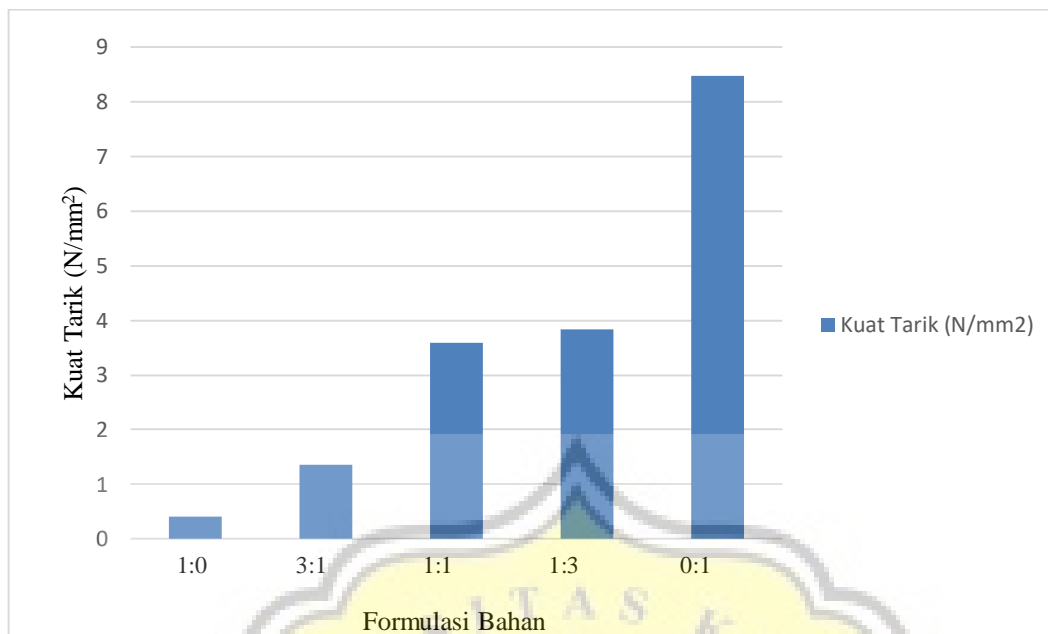
Tabel 3. Hasil Karakteristik Mekanik (Kuat Tarik dan Pemanjangan) *Edible Film*

Penguujian	Rasio Karagenan : Protein				
	1:0	3:1	1:1	1:3	0:1
Ketebalan	0,03	0,35	0,52	0,56	0,76
Kuat Tarik (N/mm ²)	0,42±0,25 ^a	1,36±0,17 ^b	3,59±0,65 ^c	3,84±0,61 ^c	8,48±2,48 ^d
Pemanjangan (%)	28,61±4,26 ^d	25,90±4,29 ^c	14,97±2,20 ^b	13,32±3,05 ^{ab}	12,16±1,14 ^a

-semua nilai merupakan nilai mean±standar deviasi

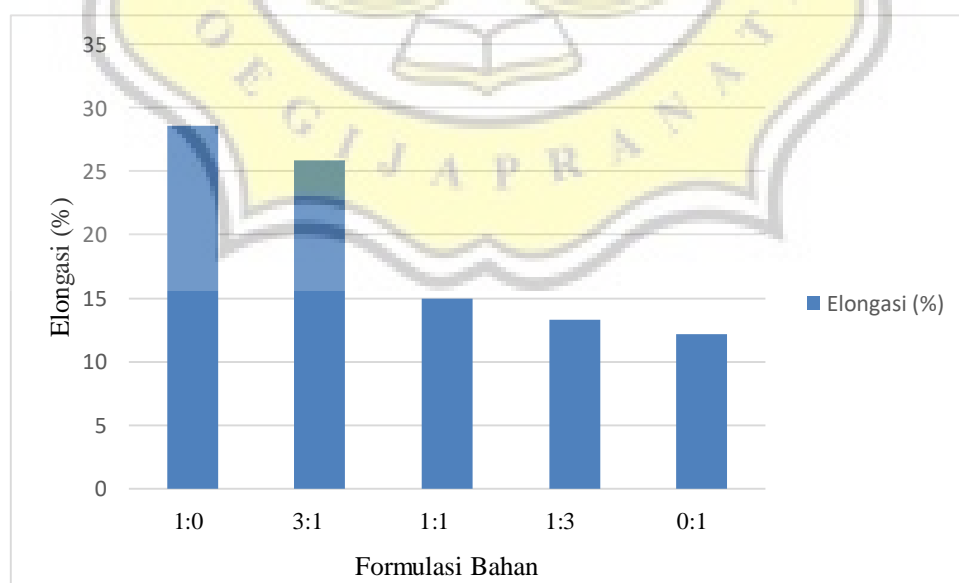
-nilai dengan superscript huruf yang berbeda-beda pada setiap kolomnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$)

Dari hasil penelitian diatas dapat dilihat bahwa nilai untuk kuat tarik dan pemanjangan pada masing-masing *edible film* memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai kuat tarik *edible film* dengan formulasi 1:1 dan 1:3 mempunyai hasil tidak beda nyata dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Kuat tarik yang paling tinggi dimiliki oleh *edible film* dengan formulasi 0:1, sedangkan yang paling rendah adalah formulasi 1:0. Nilai pemanjangan *edible film* yang terendah dimiliki oleh *edible film* dengan formulai 0:1, sedangkan yang tertinggi yaitu *edible film* dengan formulasi 1:0.



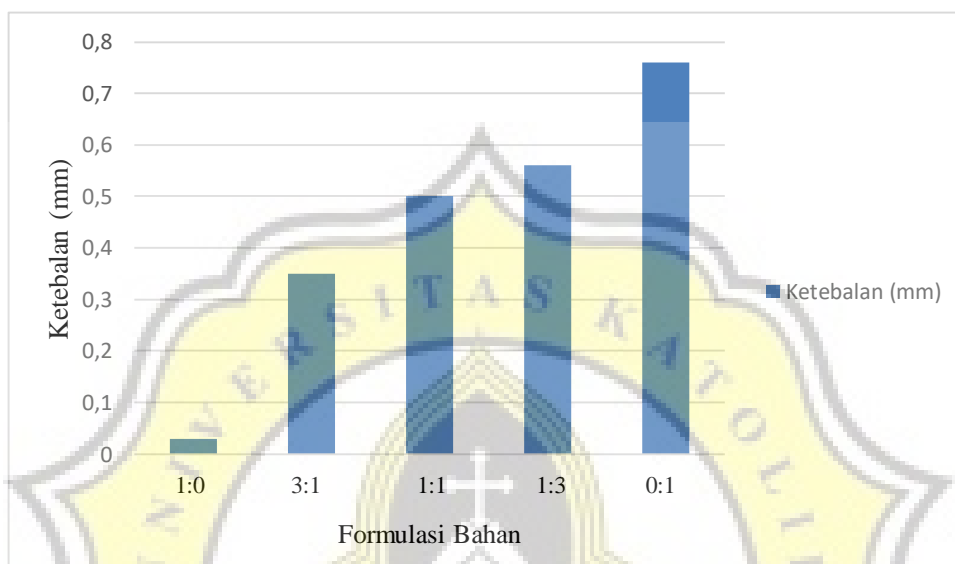
Gambar 8. Perbandingan Kuat Tarik Kelima Formulasi *Edible Film*

Berdasarkan Gambar 8 diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak ditambahkan isolat protein koro benguk ke dalam *edible film* maka nilai kuat tarik akan semakin meningkat. *Edible film* dengan formulasi 1:1 dan 3:1 memiliki hasil yang tidak beda nyata. Pengaruh penambahan isolat protein tersebut mulai nampak nyata pada konsentrasi *edible film* 1:3 hingga 0:1. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan isolat protein akan membuat kekuatan mekanik *edible film* menjadi semakin baik.



Gambar 9. Perbandingan Elongasi Kelima Formulasi *Edible Film*

Pada Gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa nilai elongasi atau pemanjangan *edible film* akan semakin menurun diikuti dengan penambahan isolat protein koro benguk pada pembuatan *edible film*. Pemanjangan *edible film* berbanding terbalik dengan kuat tarik *edible film*. Penurunan nilai elongasi seiring dengan penambahan isolat protein ini memiliki perbedaan yang nyata antar kelima konsentrasi.



Gambar 10. Perbandingan Ketebalan Kelima Formulasi *Edible Film*

Adanya penambahan isolat protein koro benguk dalam pembuatan *edible film* akan meningkatkan ketebalan dari masing-masing *edible film* tersebut. Ketebalan *edible film* dengan formulasi 0:1 memiliki ketebalan yang paling tinggi yaitu 0,76 mm, sedangkan *edible film* yang paling tipis dimiliki oleh *edible film* dengan formulasi bahan 1:0 yaitu 0,03 mm. Ketebalan *edible film* sangat mempengaruhi nilai elongasi dan kuat tarik dari *edible film*. *Edible film* dengan formulasi 3:1 memiliki ketebalan yaitu 0,35 mm lebih kecil daripada formulasi 1:1 yaitu 0,52 mm, dan formulasi 1:3 0,56 mm. Ketebalan akan semakin meningkat seiring ditambahkan jumlah isolat protein koro di dalam pembuatan *edible film* karena total padatan terlarut menjadi semakin banyak.

3.2. Kelarutan *Edible Film*

Edible film dibuat menggunakan lima formulasi yaitu 1:0, 3:1, 1:1, 1:3, dan 0:1. Data pengujian kelarutan *edible film* ini tersaji dalam bentuk tabel dan grafik di bawah ini.

3.2.1. Kelarutan *Edible Film* 1:0 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 (Suhu 75°C dan 100°C)

Hasil penelitian tentang kelarutan *edible film* 1:0 di dalam pH 4, pH 7, dan pH 10 yang dilarutkan dengan suhu 75°C dan 100°C dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

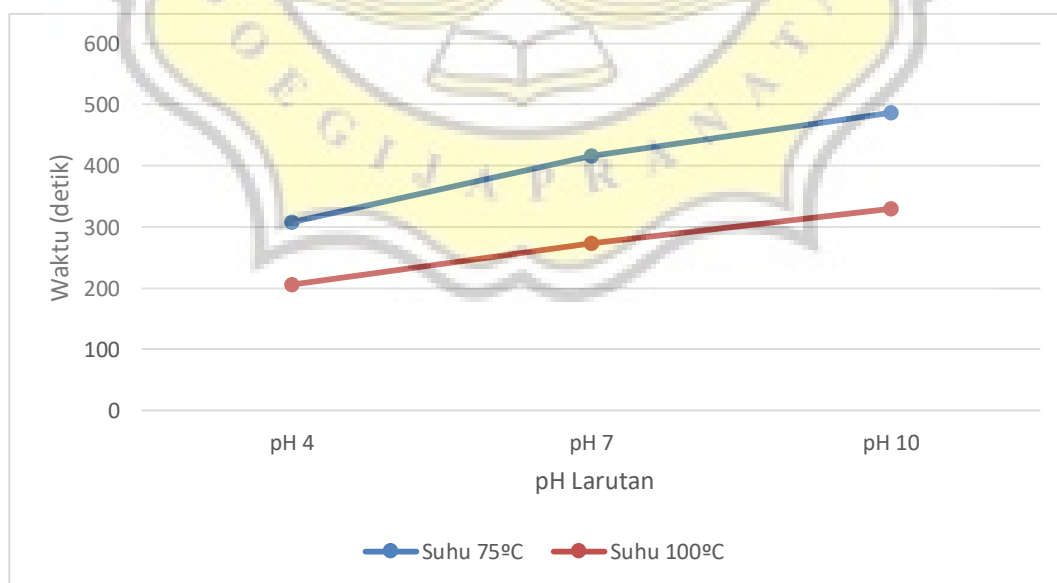
Tabel 4. Kelarutan *Edible Film* 1:0 dalam pH 4, pH 7, dan pH 10.

Suhu (°C)	Waktu Kelarutan <i>Edible Film</i> (detik/gram)		
	pH 4	pH 7	pH 10
75	308,00 ± 2,17 ^b	416,08 ± 3,26 ^b	486,51 ± 3,72 ^b
100	205,75 ± 2,25 ^a	272,93 ± 2,58 ^a	329,07 ± 3,09 ^a

-semua nilai merupakan nilai mean±standar deviasi

-nilai dengan superscript huruf yang berbeda-beda pada setiap kolomnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$)

Dari Tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa hasil waktu kelarutan pada suhu 75°C membutuhkan waktu lebih lama dalam melarutkan *edible film* dibandingkan dengan menggunakan suhu 100°C. Waktu kelarutan tercepat dapat dilihat pada pH 4 pada masing-masing perlakuan suhu 75°C maupun suhu 100°C yaitu 5 menit 8 detik dan 3 menit 25 detik. Waktu kelarutan *edible film* yang paling lama adalah pada pH 10 dengan suhu 75°C yaitu 8 menit 6 detik. Waktu kelarutan dengan superscript huruf menunjukkan bahwa hasil dari tiap perlakuan yaitu pH 4, pH 7, dan pH 10 dengan suhu 75°C dan 100°C memiliki perbedaan yang nyata pada ($p < 0,05$).



Gambar 11. Kelarutan *Edible Film* 1:0 pada pH 4, 7, dan 10, dengan Suhu 75°C dan 100°C

Gambar 11 diatas menunjukkan bahwa pada suhu 75°C waktu kelarutan dari pH 4, pH 7, dan pH 10 memiliki grafik yang semakin meningkat ditunjukkan dengan garis berwarna biru. Garis berwarna merah yang sama ada pada kelarutan *edible film* pada suhu 100°C yang memiliki grafik yang semakin meningkat pada pH 4, pH 7, dan pH 10. Hal ini menunjukkan bahwa semakin pH itu basa maka waktu yang dibutuhkan dalam melarutkan *edible film* akan semakin lama.

3.2.2. Kelarutan *Edible Film* 3:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 (Suhu 75°C dan 100°C)

Hasil penelitian waktu kelarutan *edible film* dengan konsentrasi 3:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 yang dilarutkan dengan suhu 75°C dan 100°C dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

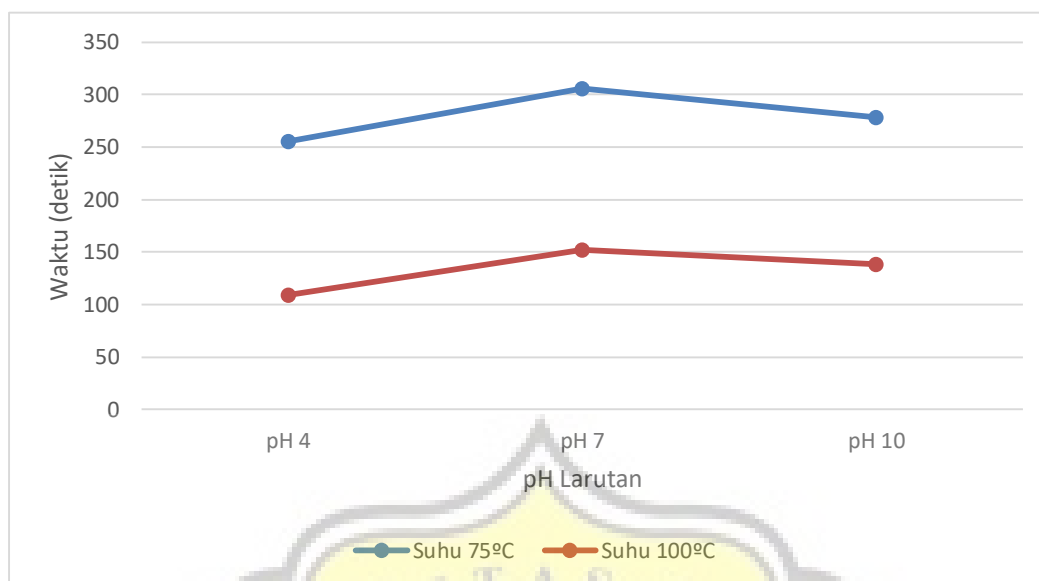
Tabel 5. Kelarutan *Edible Film* 3:1 dalam pH 4, 7, dan 10

Suhu (°C)	Waktu Kelarutan <i>Edible Film</i> (detik/gram)		
	pH 4	pH 7	pH 10
75	255,17 ± 2,36 ^b	306,15 ± 0,69 ^b	278,38 ± 1,63 ^b
100	108,85 ± 3,94 ^a	152,27 ± 4,53 ^a	138,40 ± 3,45 ^a

-semua nilai merupakan nilai mean±standar deviasi

-nilai dengan superscript huruf yang berbeda-beda pada setiap kolomnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$)

Dari Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa waktu kelarutan yang dibutuhkan untuk melarutkan *edible film* formulasi 3:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 memiliki waktu yang berbeda-beda. Waktu kelarutan *edible film* yang paling cepat pada suhu 75°C yaitu pH 4 dengan waktu 4 menit 15 detik, sedangkan waktu yang paling lama yaitu pH 7 dengan waktu 5 menit 6 detik. Waktu kelarutan *edible film* yang paling cepat pada suhu 100°C yaitu pada pH 4 dengan waktu 1 menit 48 detik, sedangkan yang paling lama adalah pada pH 7 dengan waktu 2 menit 32 detik. Waktu kelarutan yang tercepat hingga terlama secara berturut-turut adalah *edible film* yang dilarutkan di dalam pH 4, pH 10, dan dilanjutkan pH 7. Isolat protein yang ditambahkan di dalam *edible film* akan membuat *edible film* akan lebih cepat larut di dalam larutan asam dan basa, sedangkan di dalam larutan yang netral atau di dalam *aquades* akan lebih memiliki waktu yang lama untuk larut.



Gambar 12. Kelarutan *Edible Film* 3:1 pada pH 4, 7, dan 10, dengan Suhu 75°C dan 100°C

Gambar 12 diatas dapat dilihat bahwa pada suhu 75°C dan 100°C menunjukkan waktu kelarutan yang meningkat pada pH 4 dan pH 7, sedangkan pada pH 10 garisnya mulai menurun. Waktu yang paling cepat dalam melarutkan *edible film* ini secara berurutan adalah pH 4, pH 10 dan yang paling lama adalah pH 7.

3.2.3. Kelarutan *Edible Film* 1:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 (Suhu 75°C dan 100°C)

Hasil penelitian waktu kelarutan *edible film* dengan formulasi 1:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 yang dilarutkan dengan suhu 75°C dan 100°C dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

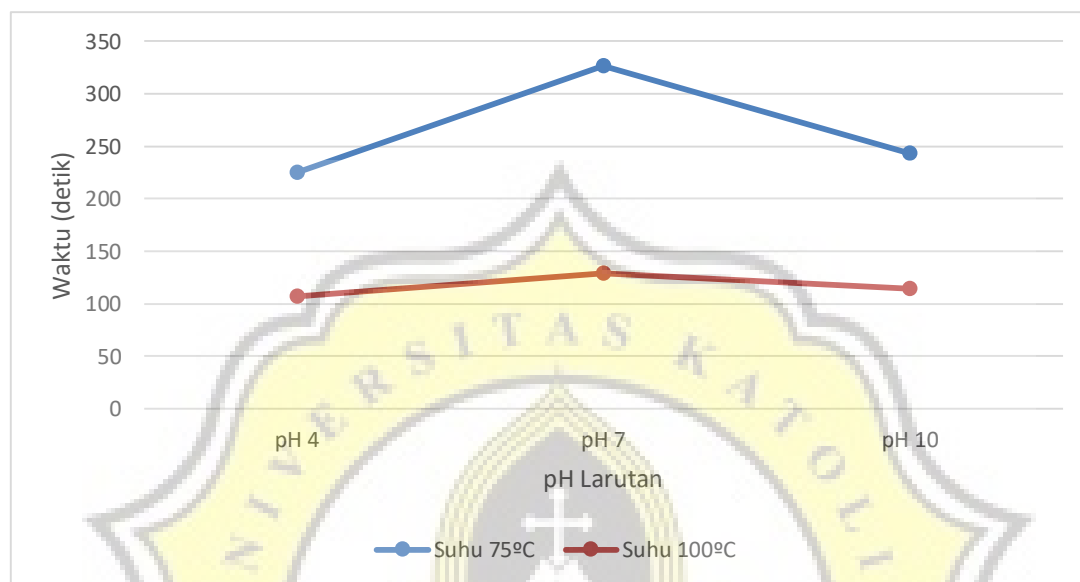
Tabel 6. Kelarutan *Edible Film* 1:1 dalam pH 4, 7 dan 10

Suhu (°C)	Waktu Kelarutan <i>Edible Film</i> (detik/gram)		
	pH 4	pH 7	pH 10
75	224,77 ± 2,97 ^b	326,52 ± 1,81 ^b	243,00 ± 1,10 ^b
100	107,08 ± 3,78 ^a	129,10 ± 4,70 ^a	114,38 ± 3,26 ^a

-semua nilai merupakan nilai mean±standar deviasi

-nilai dengan superscript huruf yang berbeda-beda pada setiap kolomnya menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$)

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa waktu kelarutan *edible film* formulasi 1:1 pada pH 7 dengan suhu 75°C dan 100°C memiliki waktu kelarutan yang paling lama. *Edible film* akan lebih cepat larut apabila dilarutkan di dalam larutan pH 4 dan pH 10. Grafik waktu kelarutan *edible film* formulasi 1:1 dapat dilihat pada Gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Kelarutan *Edible Film* 1:1 pada pH 4, 7, dan 10, dengan Suhu 75°C dan 100°C

Gambar 13 diatas dapat dilihat bahwa kelarutan *edible film* pada suhu 75°C ditunjukkan pada garis berwarna biru, sedangkan waktu kelarutan dengan suhu 100°C ditunjukkan pada garis berwarna merah. Waktu kelarutan yang paling cepat dari masing-masing suhu adalah *edible film* yang dilarutkan pada pH 4 dan pH 10. *Edible film* yang dilarutkan pada pH 7 memiliki waktu kelarutan yang paling lama. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada pembuatan *edible film* dengan formulasi 1:1 memiliki jumah isolat protein yang ditambahkan ke dalam pembuatan *edible film* menjadi semakin banyak dari formulasi 1:3 sebelumnya.

3.2.4. Kelarutan *Edible Film* 1:3 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 (Suhu 75°C dan 100°C)

Hasil penelitian waktu kelarutan *edible film* dengan formulasi 1:3 karagenan dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Kelarutan *Edible Film* 1:3 dalam pH 4, 7, dan 10

Suhu (°C)	Waktu Kelarutan <i>Edible Film</i> (detik/gram)		
	pH 4	pH 7	pH 10
75	*	*	*
100	*	*	*

Keterangan :

* = tidak larut sempurna

Tabel 7 diatas menunjukkan bahwa *edible film* dengan formulasi 1:3 tidak dapat larut sempurna (masih ada endapan). *Edible film* ini memiliki konsentrasi protein yang tinggi sehingga ketika dilarutkan ke dalam larutan pH 4, pH 7, dan pH 10 tidak dapat larut dengan sempurna.

3.2.5. Kelarutan *Edible Film* 0:1 pada pH 4, pH 7, dan pH 10 (Suhu 75°C dan 100°C)

Hasil penelitian waktu kelarutan *edible film* dengan formulasi 0:1 dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Kelarutan *Edible Film* 0:1 dalam pH 4, 7 dan 10

Suhu (°C)	Waktu Kelarutan <i>Edible Film</i> (detik/gram)		
	pH 4	pH 7	pH 10
75	*	*	*
100	*	*	*

Keterangan :

* = tidak larut sempurna

Pada Tabel 8 diatas dapat dilihat bahwa *edible film* 0:1 apabila dilarutkan menggunakan suhu 75°C dan 100°C tidak dapat larut dengan sempurna. *Edible film* dengan formulasi 0:1 ini dilarutkan di dalam 3 larutan dengan pH yang berbeda yaitu pH 4, pH 7, dan pH 10. Hal ini dapat terjadi karena konsentrasi protein yang terlalu tinggi yang digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* dengan formulasi 0:1.