



PEMANFAATAN TEPUNG GLUKOMANNAN DARI UMBI ILES-ILES (*AMORPHOPHALLUS ONCOPHYLLUS*) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN *EDIBLE FILM*

Bayu Aji Raharjo, Ni Wayan Santi Dewi, Kristinah Haryani *)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

ABSTRAK

Salah satu upaya peningkatan nilai jual iles-iles adalah dengan memanfaatkannya menjadi bahan pengemas makanan ramah lingkungan. Selain dapat meningkatkan nilai jual iles-iles, keberadaan bahan pengemas ramah lingkungan dapat mengurangi penggunaan bahan plastik sebagai pengemas non-degradable. Penelitian ini bertujuan untuk membuat film yang bersifat edible dan mendapatkan data karakteristik guna memperoleh model hubungan komposisi tepung iles-iles, jenis plasticizer, dan komposisi plasticizer terhadap karakterisasi fisik dan mekanik edible film. Iles-iles mengandung glukomannan yang cukup tinggi sehingga bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuat film yang potensial. Dengan penambahan plasticizer, film yang dihasilkan memiliki karakteristik yang lebih baik. Jenis dan komposisi plasticizer untuk menghasilkan film yang memiliki karakteristik fisik dan mekanik terbaik akan diuji. Penelitian dilakukan dengan variasi komposisi tepung glukomannan (2 gr, 3 gr, dan 4 gr), jenis plasticizer (sorbitol dan gliserol), dan komposisi plasticizer (1 ml, 2 ml, dan 3 ml). Karakteristik film yang diuji adalah modulus young, kuat tarik, dan pemanjangan maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perolehan nilai modulus young, kuat tarik, serta pemanjangan maksimum tertinggi terdapat pada konsentrasi tepung glukomannan 4 gram plasticizer sorbitol 3 ml. Pembahasan dilakukan untuk mengkaji pengaruh variabel terkait terhadap hasil penelitian yang diperoleh.

Kata kunci : edible film; iles-iles; glukomannan

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara *mega diversity* dengan kekayaan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia setelah Brazilia, yang diperkirakan memiliki 10% dari flora dunia dan sebagian besar keanekaragaman hayati tersebut tersimpan dalam hutan hujan tropis Indonesia. Akan tetapi hingga kini, eksplorasi sumber daya hutan hanya berorientasi pada kayu, padahal produk hasil hutan bukan kayu dapat dijadikan potensi yang dapat menjadi penghasilan masyarakat di sekitar hutan.

Iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*) yang termasuk dalam famili *Araceae* merupakan jenis tanaman umbi yang mempunyai potensi ekonomi tinggi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia. Selain termasuk dalam tipe tumbuhan liar (*wild type*), tumbuhan ini juga mampu menghasilkan karbohidrat dan indeks panen tinggi (Yuzammi, 2000). Melalui penanganan dan aplikasi teknologi proses, iles-iles dapat menjadi aset yang mempunyai daya guna dan nilai ekonomis yang tinggi. Hal ini karena iles-iles memiliki kandungan glukomannan yang bernilai guna tinggi dan dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk olahan bernilai jual tinggi.

Pengemasan makanan adalah suatu proses pembungkusan makanan dengan bahan pengemas yang sesuai. Hal ini dimaksudkan agar kualitas dan keamanan bahan makanan dapat dipertahankan. Fungsi dari pengemas pada bahan pangan adalah mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi bahan pangan dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan dan getaran. Di samping itu pengemasan berfungsi sebagai wadah agar mempunyai bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan pendistribusiannya. Dari segi promosi, pengemas berfungsi sebagai daya tarik pembeli (Syarief, Santausa, dan Ismayana, 1989). Bahan pengemas yang dapat digunakan antara lain plastik, kertas, logam, dan kaca. Akan tetapi penggunaan material sintesis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan. Oleh karena itu pada saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan (*biodegradable*) (Henrique, 2007).

Salah satu upaya melestarikan lingkungan sekaligus meningkatkan nilai ekonomis produk iles-iles adalah dengan melakukan penelitian tentang penggunaan glukomannan yang terkandung di dalamnya sebagai bahan pembuat *edible film* yang berguna untuk industri pangan. Secara umum *edible film* didefinisikan sebagai lapis tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang layak dimakan, yang dapat diaplikasikan sebagai pelapis lindung

makanan (coating) ataupun diletakkan di atas atau di antara komponen-komponen bahan pangan (Krochta, 1994). Dibandingkan plastik, penggunaan *edible film* merupakan salah satu alternatif bahan pengemas yang ramah lingkungan untuk produk-produk seperti bumbu powder, produk konfeksionari, dan produk-produk kering lainnya.

Uraian di atas mendasari upaya untuk meningkatkan nilai jual iles-iles dengan melakukan penelitian tentang potensi pemanfaatannya sebagai *edible film*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas secara mendalam tentang *edible film* dari tepung iles-iles sebagai bahan pengemas serta dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji karakteristiknya.

Berdasarkan uraian di atas kami simpulkan bahwa glukomannan dari iles-iles memiliki potensi untuk dapat dimanfaatkan menjadi bahan pengemas makanan. Untuk menambah nilai ekonomi dari bahan pengemas tersebut maka perlu ditambahkan *plasticizer* untuk meningkatkan kualitas bahan pengemas yang dihasilkan. Oleh karena itu, dalam makalah ini, akan dibahas secara mendalam tentang *edible film* dari tepung glukomannan sebagai bahan pengemas serta dilakukan uji karakteristiknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan produk *edible film* dari tepung glukomannan, mendapatkan data karakteristik fisik dan mekanik *edible film* dari tepung glukomannan, dan mendapatkan model hubungan komposisi tepung iles-iles, jenis *plasticizer*, dan komposisi *plasticizer* terhadap karakterisasi fisik dan mekanik *edible film*. Dengan adanya penelitian lebih lanjut mengenai *edible film* ini diharapkan dapat menjadi dasar karakterisasi *edible film* dari tepung iles-iles sebagai bahan pengemas untuk dapat dikembangkan lebih lanjut, memberikan referensi kepada usaha kecil atau menengah untuk memproduksi *edible film* dari tepung iles-iles sebagai bahan pengemas untuk meningkatkan nilai jual iles-iles, mengurangi berbagai masalah pencemaran lingkungan akibat penggunaan pengemas plastik yang *non-degradable*, dan mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan yang didapatkan di bangku perkuliahan ke dalam dunia nyata.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan. Bahan yang digunakan adalah umbi iles-iles yang didapatkan dari Gunung Pati Semarang yang menjadi sumber glukomannan. Etanol yang didapatkan dari Toko Bahan Kimia Indrasari digunakan sebagai koagulan untuk memurnikan tepung glukomannan hasil ekstraksi. Karbon aktif yang juga didapatkan dari Toko Bahan Kimia Indrasari sebagai pengadsorpsi zat-zat yang tercampur dalam larutan dan menghilangkan warna. Sorbitol dan gliserol dari Toko Bahan Kimia Indrasari yang berfungsi sebagai *plasticizer* atau bahan dengan berat molekul yang rendah yang berfungsi menambah elastisitas dari *film* yang nantinya akan dihasilkan. Aquades dari Toko Bahan Kimia Indrasari sebagai pelarut dalam pembuatan larutan *edible film*.

Ekstraksi Glukomannan. 17 gram tepung iles-iles diekstraksi dengan solvent aquades dengan total larutan 100 ml dengan suhu 75°C selama 1 jam. Filtrat disaring dan ditambahkan sedikit karbon aktif. Larutan diaduk kemudian disaring. Campuran hasil ekstraksi disentrifuge pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit lalu disaring dengan kertas penyaring. Pada tiap gram tepung iles-iles ditambahkan 13 ml etanol 96%. Larutan dibiarkan sampai terjadi endapan (± 1 hari). Glukomannan yang mengendap dipisahkan dengan pompa vakum. Glukomannan dikeringkan pada suhu ruangan selama 1 hari.

Pembuatan Larutan *Film*. Tepung glukomannan (2 gr, 3 gr, dan 4 gr) dan aquades dicampur menggunakan *hot plate stirrer* dan dipanaskan sesuai dengan variabel suhu operasi 85°C lalu didinginkan hingga suhu 50°C. *Plasticizer* (2 ml, 3 ml, dan 4 ml) ditambahkan ke dalam larutan dilanjutkan homogenisasi pada suhu 85°C selama 15 menit menggunakan *hot plate stirrer*. Larutan *film* disaring hingga didapatkan larutan *film* yang jernih. Larutan didinginkan hingga suhu ruangan selama kurang lebih 3 jam untuk menghilangkan gelembung udara.

Pencetakan *Edible film*. Larutan dituang ke dalam plat kaca. Penuangan larutan dilakukan hingga diperoleh ketebalan yang sama. Dilanjutkan dengan pengovenan suhu 60°C selama 60 menit. Dilakukan pengeringan dalam suhu kamar selama 2 hari lalu *edible film* dilepaskan dari dalam cetakan.

Pemanenan *Film*. Menghitung pemanjangan *edible film* dalam cetakan. Kemudian *edible film* dilepaskan dari dalam cetakan. Uji karakterisasi *edible film* yang berupa kuat tarik, *modulus young* dan sifat fisik lain dilakukan dengan menggunakan alat FG/SPAG 01/2650 Texture Analyser seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. FG/SPAG 01/2650 Texture Analyser

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Percobaan dan Pembahasan

Pengaruh Komposisi Tepung Glukomannan, Jenis Plasticizer, dan Komposisi Plasticizer Terhadap Modulus young (Keelastisitasan)

Modulus young (E) menjelaskan elastisitas kekakuan, atau kecenderungan suatu benda untuk berubah sepanjang suatu sumbu ketika gaya yang berlawanan diberikan sepanjang sumbu tersebut. Hal ini dijelaskan sebagai perbandingan tegangan tekan terhadap tegangan tarik.

$$\lambda = \frac{\text{stress}}{\text{strain}} \quad (\text{Pers. 1})$$

Dimana :

- λ (lambda) = modulus young (Pascal)
- stress / tegangan = gaya yang menyebabkan perubahan dibagi dengan luas permukaan dimana gaya itu diberikan (Pascal)
- strain / regangan = rasio perubahan yang disebabkan oleh tegangan pada bentuk asli dari suatu objek.

Keelastisan suatu *film* dipengaruhi oleh komposisi bahan pembentuknya. Dapat dilihat dari tabel 1 bahwa *film* dengan komposisi tepung glukomannan 4 gr memiliki *Modulus young* yang paling besar. Penambahan tepung glukomannan akan meningkatkan total padatan dalam larutan *film*. Peningkatan total padatan ini akan menyebabkan *film* yang telah dikeringkan semakin tebal (Lee dan Wan, 2006 dalam Hui 2006). Penggunaan *plasticizer* diperlukan untuk memberikan sifat elastis pada *film* tersebut. Gliserol dan sorbitol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekular (Widianto, 2009). Sorbitol cenderung mampu mengurangi ikatan hidrogen internal lebih besar bila dibandingkan gliserol.

Pada hasil percobaan diperoleh nilai *Modulus young* atau tingkat elastisitas *film* yang paling tinggi adalah pada komposisi tepung glukomannan 4 gr, *plasticizer* sorbitol 3 ml (Tabel 1). Penggunaan sorbitol 3 ml menghasilkan larutan *edible film* dengan kekentalan yang cukup sehingga *film* yang terbentuk tidak terlalu kaku (Kroctha, 1994). *Film* yang tidak terlalu kaku berarti *film* tersebut lebih elastis atau memiliki nilai *Modulus young* yang tinggi.

Tabel 1. Hasil Uji Modulus young Edible Film

Run	Komposisi Tepung Glukomannan (gr)	Jenis Plasticizer	Komposisi Plasticizer (ml)	Young's Modulus (MPa)
1	2	Sorbitol	1	52,75
2			2	58,97
3			3	65,33
4		Gliserol	1	36,57
5			2	46,43
6			3	47,23
7	3	Sorbitol	1	85,11
8			2	86,27
9			3	89,32
10		Gliserol	1	72,35
11			2	79,42
12			3	83,01
13	4	Sorbitol	1	118,09
14			2	119,71
15			3	129,88
16		Gliserol	1	99,31
17			2	108,65
18			3	110,23

Pengaruh Komposisi Tepung Glukomannan, Jenis Plasticizer, dan Komposisi Plasticizer Terhadap Tensile Strength (Kuat Tarik).

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh sebuah *film*. Parameter ini menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada *film* selama pengukuran berlangsung. Dapat dilihat dari tabel2, bahwa *film* dengan komposisi glukomannan 4 gr memiliki *tensile strength* yang paling besar. Pada komposisi ini, *plasticizer* sorbitol memiliki *tensile strength* yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan gliserol.

Sorbitol memiliki berat massa yang lebih besar (182 g/mol) dibandingkan dengan berat massa gliserol (92 g/mol). Makin besar berat massa suatu senyawa, makin besar pula jumlah massa per mol bahannya. Sehingga walaupun sorbitol dan gliserol sama-sama merupakan jenis polyol yang baik sebagai *plasticizer*,

bila dibandingkan, sorbitol memiliki kuat tarik yang lebih baik daripada gliserol dan dengan penggunaan *plasticizer* sorbitol akan semakin meningkatkan nilai kuat tarik dan kelenturannya dibandingkan gliserol.

Pada hasil percobaan diperoleh nilai *tensile strength* atau nilai kuat tarik *film* tertinggi pada komposisi glukomannan 4 gr dengan *plasticizer* sorbitol 3 ml. Semakin banyak *plasticizer* yang digunakan maka total padatan akan meningkat, sehingga akan menghasilkan *film* yang tebal dengan kuat tarik yang tinggi dan tidak mudah patah..

Tabel 2. Hasil Uji *Tensile Strength Edible Film*

Run	Komposisi Tepung Glukomannan (gr)	Jenis <i>Plasticizer</i>	Komposisi <i>Plasticizer</i> (ml)	<i>Tensile Strength</i> (N/mm ²)
1	2	Sorbitol	1	2,29
2			2	2,45
3			3	2,41
4		Gliserol	1	0,62
5			2	1,71
6			3	1,89
7	3	Sorbitol	1	2,37
8			2	2,46
9			3	3,58
10		Gliserol	1	1,82
11			2	2,03
12			3	2,79
13	4	Sorbitol	1	5,97
14			2	6,31
15			3	6,77
16		Gliserol	1	2,03
17			2	3,63
18			3	4,22

Pengaruh Komposisi Tepung Glukomannan, Jenis *Plasticizer*, dan Komposisi *Plasticizer* Terhadap *Extention at Maximum / Elongation* (Pemanjangan Maksimum).

Tingkat pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel *edible film* terputus. Alat untuk mengukur tingkat pemanjangan umumnya adalah *elongation tester stereograph*. Pada umumnya keberadaan total padatan lebih besar akan membuat nilai pemanjangan suatu *film* meningkat lebih besar. Pada hasil percobaan tabel 3, total padatan paling besar berada pada komposisi 4 gr tepung glukomannan dan *plasticizer* sorbitol 3 ml.

Baik sorbitol dan gliserol adalah jenis polyol yang dapat menurunkan kekuatan intermolekuler dan meningkatkan terbentuknya matriks film. Keduanya merupakan *plasticizer* yang baik, akan tetapi tingkat pemanjangan yang diberikan bahan dengan sorbitol sebagai *plasticizer* lebih baik dibandingkan *plasticizer* gliserol. Sifat sorbitol yang hidrofilik, menyebabkan mampu mengikat air dan melunakkan permukaan *film*. Lapisan *film* yang lunak menyebabkan peningkatan elastisitas menjadi lebih tinggi, sehingga pemanjangan *film* meningkat juga.

Penggunaan *plasticizer* sorbitol akan lebih meningkatkan nilai keelastisitan lapisan *film* dibandingkan penggunaan *plasticizer* gliserol. Hal ini disebabkan *plasticizer* sorbitol memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan gliserol, sehingga komponen penyusun *film* menjadi lebih kental dan elastis. Jika *film* tersebut elastis berarti nilai *extention at maximum* dari *film* tersebut tinggi atau bisa dikatakan bahwa pemanjangan dari *film* tersebut dapat mencapai maksimal.

Tabel 3. Hasil Uji *Elongation Edible film*

Run	Komposisi Tepung Glukomannan (gr)	Jenis <i>Plasticizer</i>	Komposisi <i>Plasticizer</i> (ml)	<i>Elongation</i> (mm)
1	2	Sorbitol	1	1,02
2			2	3,63
3			3	5,41
4		Gliserol	1	0,39
5			2	2,21
6			3	3,79
7	3	Sorbitol	1	5,57
8			2	6,10
9			3	7,32
10		Gliserol	1	1,02

Run	Komposisi Tepung Glukomannan (gr)	Jenis Plasticizer	Komposisi Plasticizer (ml)	Elongation (mm)
11	4		2	3,84
12			3	4,11
13			1	6,28
14		Sorbitol	2	8,22
15			3	8,69
16			1	2,70
17		Gliserol	2	4,32
18			3	6,89

Model Hubungan Komposisi Tepung Glukomannan, Jenis Plasticizer, dan Komposisi Plasticizer dengan Sifat Mekanik Edible film

Analisa hasil percobaan dengan menggunakan RSM apabila digambarkan dalam bentuk *parento chart* dan grafik kontur permukaan dapat dilihat pada Gambar 2-7 sebagai berikut

Hubungan variabel dengan Modulus young

- Summary effect estimates
-

Tabel 4. Estimasi Efek untuk Modulus young

	Jenis Plasticizer			
	Sorbitol		Gliserol	
	Effect	Coeff.	Effect	Coeff.
Mean/Interc.	86,27000	86,27000	79,42000	79,42000
(1) Komposisi Glukomannan (L)	62,84274	31,42137	62,54770	31,27385
Komposisi Glukomannan (Q)	4,00125	2,00062	-3,69000	-1,84500
(2) Komposisi Plasticizer (L)	8,19968	4,09984	10,72659	5,36329
Komposisi Plasticizer (Q)	2,58125	1,29062	-3,60000	-1,80000
1L by 2L	-0,39500	-0,19750	0,13000	0,06500

L : Linier Q : Kuadrat

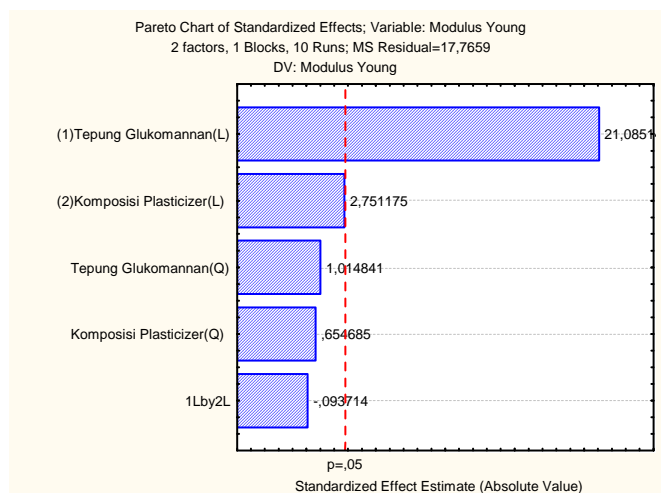
Maka persamaan model matematis yang sesuai untuk hubungan variabel dengan nilai *modulus young* yaitu :

- a. Plasticizer Sorbitol

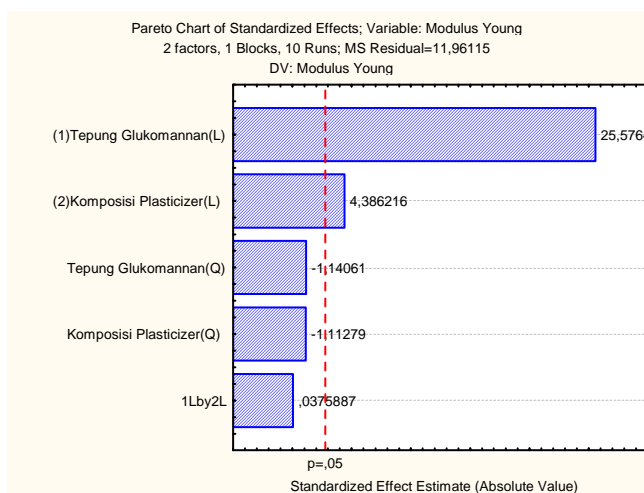
$$Y = 86,27 + 31,42137x_1 + 2,00062x_1^2 + 4,09984x_2 + 1,29062x_2^2 - 0,1975x_1x_2$$

- b. Plasticizer Gliserol

$$Y = 79,42 + 31,27385x_1 - 1,845x_1^2 + 5,36329x_2 - 1,8x_2^2 + 0,065x_1x_2$$



a. Plasticizer Sorbitol



b. Plasticizer Gliserol

Gambar 1. Pareto Chart untuk nilai Modulus Young

Dalam diagram *pareto chart*, harga efek dari variabel yang melewati garis $p=0.05$ merupakan variabel yang paling berpengaruh yaitu komposisi tepung glukomannan (L), dan komposisi *plasticizer* (L). Harga efek

dari variabel yang tidak melewati garis $p=0.05$ bukan merupakan variabel yang berpengaruh sehingga bisa diabaikan yaitu komposisi tepung glukomannan (Q), komposisi *plasticizer* (Q) dan interaksi antar variabel.

Tabel 5. Nilai Optimum Variabel untuk Modulus Young

a. *Plasticizer* Sorbitol

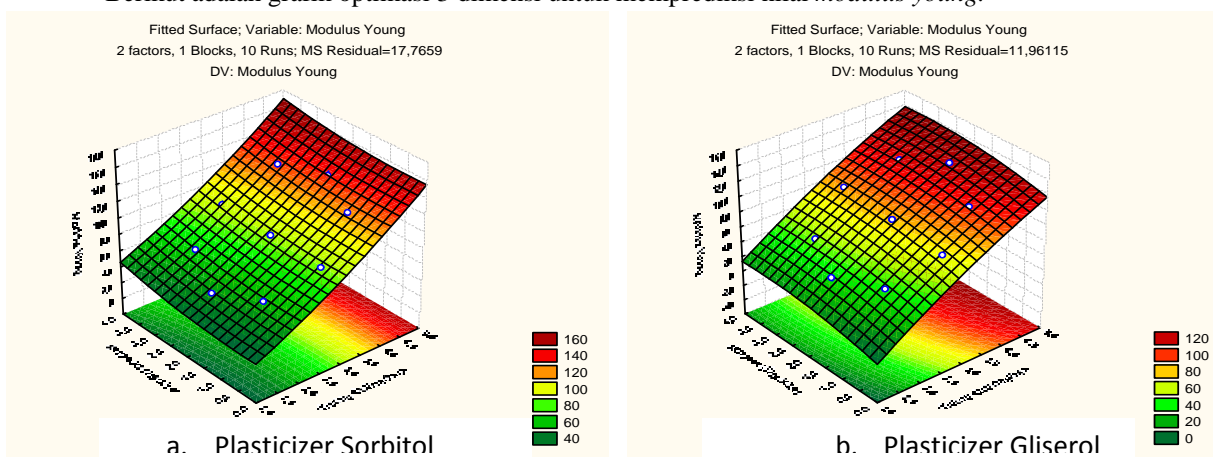
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomannan	1,585786	4,96135	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	0,19746	3,414214
Prediction value	43,3129		

b. *Plasticizer* Gliserol

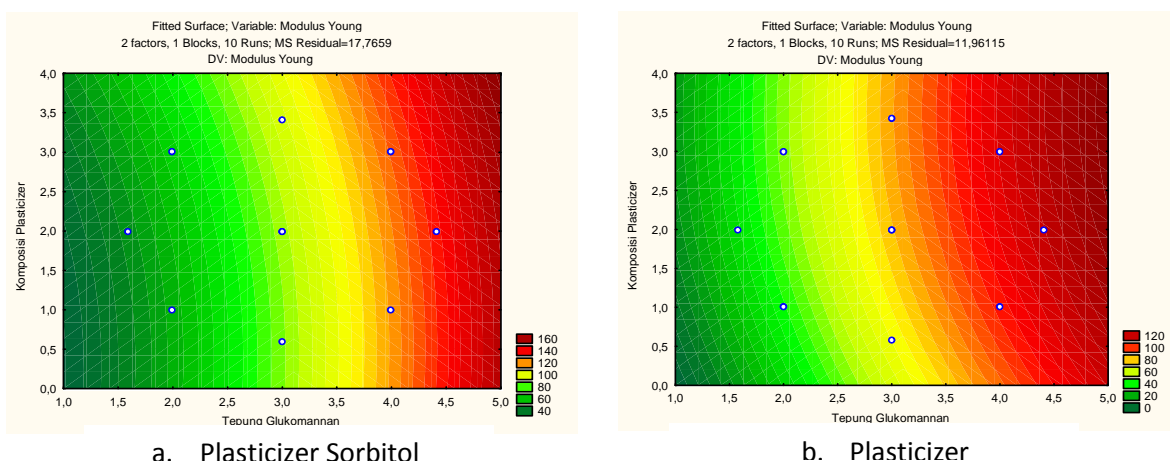
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomannan	1,585786	11,50425	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	3,64335	3,414214
Prediction value	216,8071		

Nilai variabel yang sesuai untuk menghasilkan nilai modulus young yang optimum untuk penggunaan *plasticizer* sorbitol adalah komposisi 4,96 gr tepung glukomannan dan 0,2 ml *plasticizer* sorbitol dengan nilai prediksi modulus young 43,31 MPa. Sedangkan untuk penggunaan *plasticizer* gliserol, nilai modulus young yang optimum didapat pada komposisi tepung glukomannan 11,5 gr dan *plasticizer* gliserol 3,64 ml dengan prediksi modulus young 216,8 MPa.

Berikut adalah grafik optimasi 3 dimensi untuk memprediksi nilai *modulus young*.



Gambar 2. Grafik optimasi 3 dimensi untuk Optimasi Nilai Modulus Young



Gambar 3. Grafik Kountur Permukaan untuk Optimasi Nilai Modulus Young

Hubungan Variabel dengan *Tensile strength*

- Summary effect estimates

Tabel 6. Estimasi Efek untuk *Tensile strength*

	<i>Jenis Plasticizer</i>			
	<i>Sorbitol</i>		<i>Gliserol</i>	
	<i>Effect</i>	<i>Coeff.</i>	<i>Effect</i>	<i>Coeff.</i>
Mean/Interc.	2,460000	2,460000	2,030000	2,030000
(1) Komposisi Glukomannan (L)	3,940402	1,970201	1,893130	0,946565
Komposisi Glukomannan (Q)	1,823750	0,911875	0,352500	0,176250
(2) Komposisi <i>Plasticizer</i> (L)	0,834576	0,417288	1,349368	0,674684
Komposisi <i>Plasticizer</i> (Q)	0,888750	0,444375	0,112500	0,056250
1L by 2L	0,340000	0,170000	0,460000	0,230000

L : Linier

Q : Kuadrat

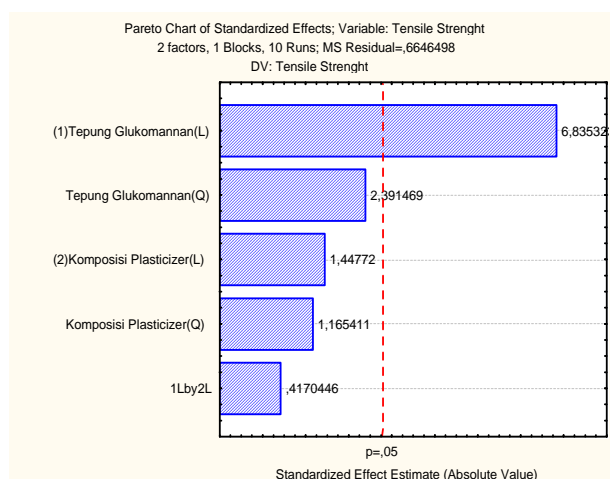
Maka persamaan model matematis yang sesuai untuk hubungan variabel dengan nilai *Tensile strength* yaitu :

a. *Plasticizer* Sorbitol

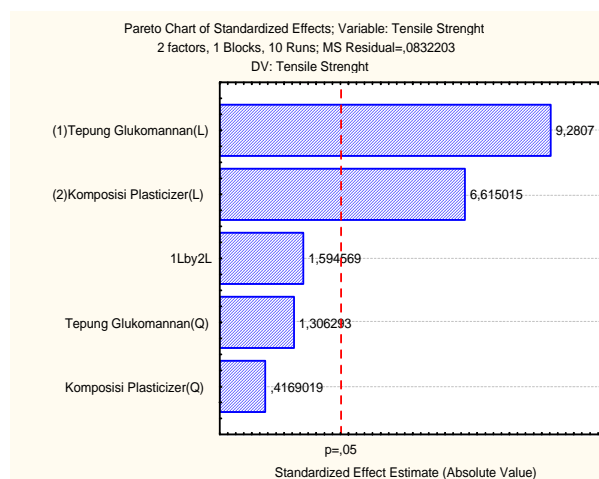
$$Y = 2,46 + 1,970201x_1 + 0,911875x_1^2 + 0,417288x_2 + 0,444375x_2^2 + 0,17x_1x_2$$

b. *Plasticizer* Gliserol

$$Y = 2,03 + 0,946565x_1 + 0,17625x_1^2 + 0,674684x_2 + 0,05625x_2^2 + 0,23x_1x_2$$



a. *Plasticizer* Sorbitol



b. *Plasticizer* Gliserol

Gambar 4. Pareto Chart untuk nilai *Tensile Strength*

Dalam diagram *pareto chart*, harga efek dari variabel yang melewati garis $p=0,05$ merupakan variabel yang paling berpengaruh yaitu komposisi tepung glukomannan (L), dan komposisi *plasticizer* (L) (Gliserol). Harga efek dari variabel yang tidak melewati garis $p=0,05$ bukan merupakan variabel yang berpengaruh sehingga bisa diabaikan yaitu komposisi tepung glukomannan (Q), komposisi *plasticizer* (Q), komposisi *plasticizer* (L) (Sorbitol) dan interaksi antar variabel.

Tabel 7. Nilai Optimum Variabel untuk *Tensile strength*

a. *Plasticizer* Sorbitol

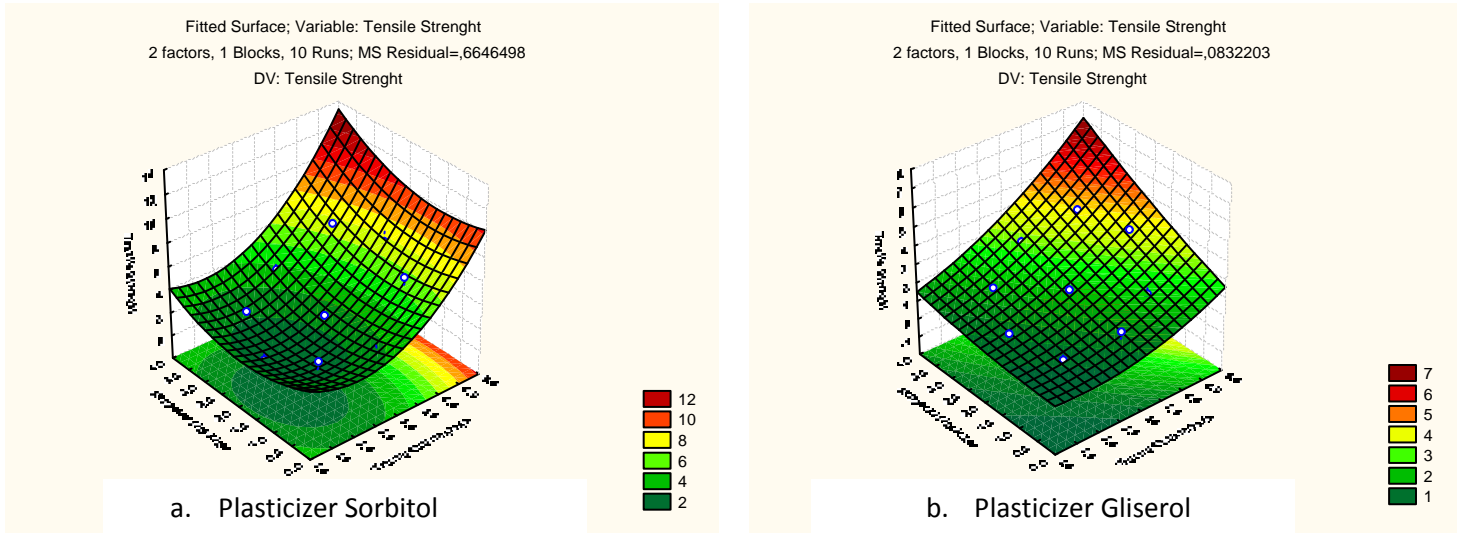
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomanan	1,585786	1,944647	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	1,732345	3,414214
Prediction value		1,364527	

b. *Plasticizer* Gliserol

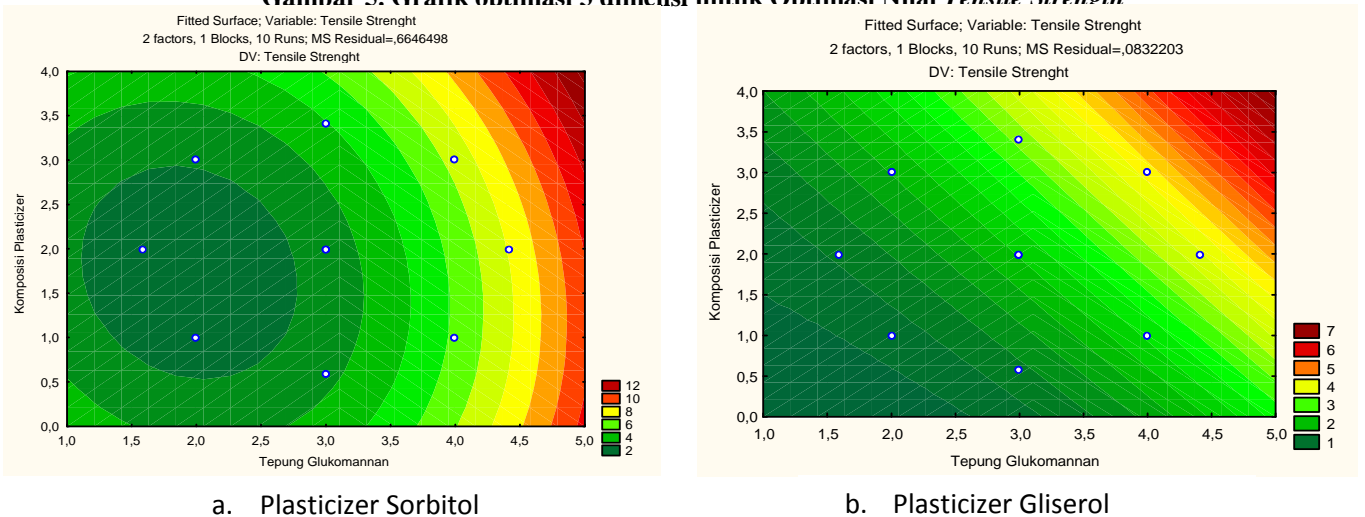
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomanan	1,585786	0,676360	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	3,518922	3,414214
Prediction value		0,8024397	

Nilai variabel yang sesuai untuk menghasilkan nilai *tensile strength* yang optimum untuk penggunaan *plasticizer* sorbitol adalah komposisi 1,94 gr tepung glukomannan dan 1,73 ml *plasticizer* sorbitol dengan nilai prediksi *tensile strength* 1,36 N/mm². Sedangkan untuk penggunaan *plasticizer* gliserol, nilai *tensile strength* yang optimum didapat pada komposisi tepung glukomannan 0,68 gr dan *plasticizer* gliserol 3,52 ml dengan prediksi *tensile strength* 0,80 N/mm².

Berikut adalah grafik optimasi 3 dimensi untuk memprediksi nilai *tensile strength*.



Gambar 5. Grafik optimasi 3 dimensi untuk Optimasi Nilai *Tensile Strength*



Gambar 6. Grafik Kountur Permukaan untuk Optimasi Nilai *Tensile Strength*

Hubungan variabel dengan *Extension at Maximum (Elongation)*

- *Summary effect estimates*

Tabel 8. Estimasi Efek untuk *Elongation*

	<i>Jenis Plasticizer</i>			
	<i>Sorbitol</i>		<i>Gliserol</i>	
	<i>Effect</i>	<i>Coeff.</i>	<i>Effect</i>	<i>Coeff.</i>
Mean/Interc.	6,100000	6,100000	3,840000	3,840000
(1) Komposisi Glukomannan (L)	4,429562	2,214781	2,409625	1,204812
Komposisi Glukomannan (Q)	-0,518750	-0,259375	-0,272500	-0,136250
(2) Komposisi <i>Plasticizer</i> (L)	2,576812	1,288406	3,438993	1,719496
Komposisi <i>Plasticizer</i> (Q)	-0,173750	-0,086875	-0,747500	-0,373750
1L by 2L	-0,990000	-0,495000	0,395000	0,197500

Maka persamaan model matematis yang sesuai untuk hubungan variabel dengan nilai *Elongation*

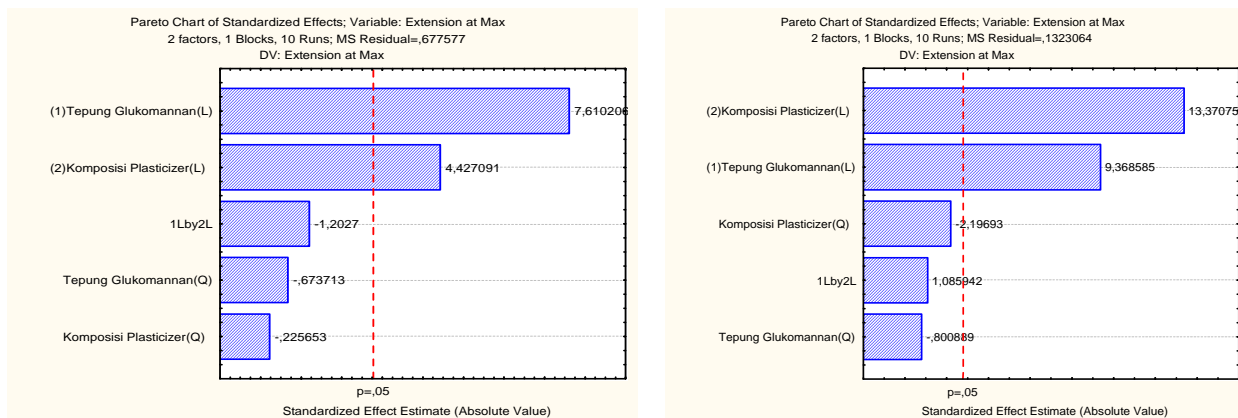
yaitu :

a. *Plasticizer* Sorbitol

$$Y = 6,1 + 2,214781x_1 - 0,259375x_1^2 + 1,288406x_2 - 0,0868755x_2^2 - 0,495x_1x_2$$

b. *Plasticizer* Gliserol

$$Y = 3,84 + 1,204812x_1 - 0,13625x_1^2 + 1,719496x_2 - 0,37375x_2^2 + 0,1975x_1x_2$$



a. *Plasticizer* Sorbitol

b. *Plasticizer* Gliserol

Gambar 7. Pareto Chart untuk nilai Elongation

Dalam diagram *pareto chart*, harga efek dari variabel yang melewati garis $p=0.05$ merupakan variabel yang paling berpengaruh yaitu komposisi tepung glukomannan (L), dan komposisi *plasticizer* (L). Harga efek dari variabel yang tidak melewati garis $p=0.05$ bukan merupakan variabel yang berpengaruh sehingga bisa diabaikan yaitu komposisi tepung glukomannan (Q), komposisi *plasticizer* (Q) dan interaksi antar variabel.

Tabel 9. Nilai Optimum Variabel untuk Extention at Maximum (Elongation)

a. *Plasticizer* Sorbitol

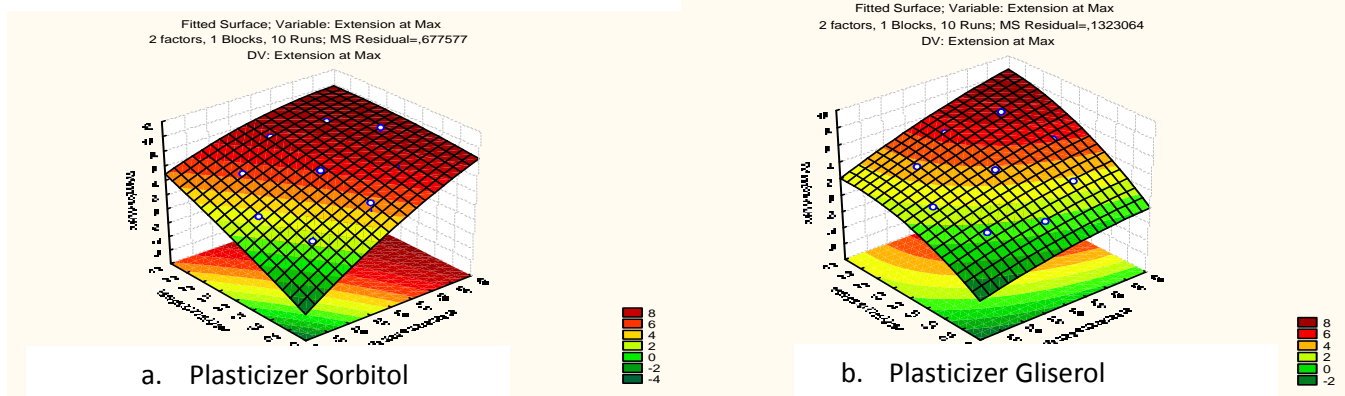
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomannan	1,585786	4,633026	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	4,762927	3,414214
Prediction value	9,688283		

b. *Plasticizer* Gliserol

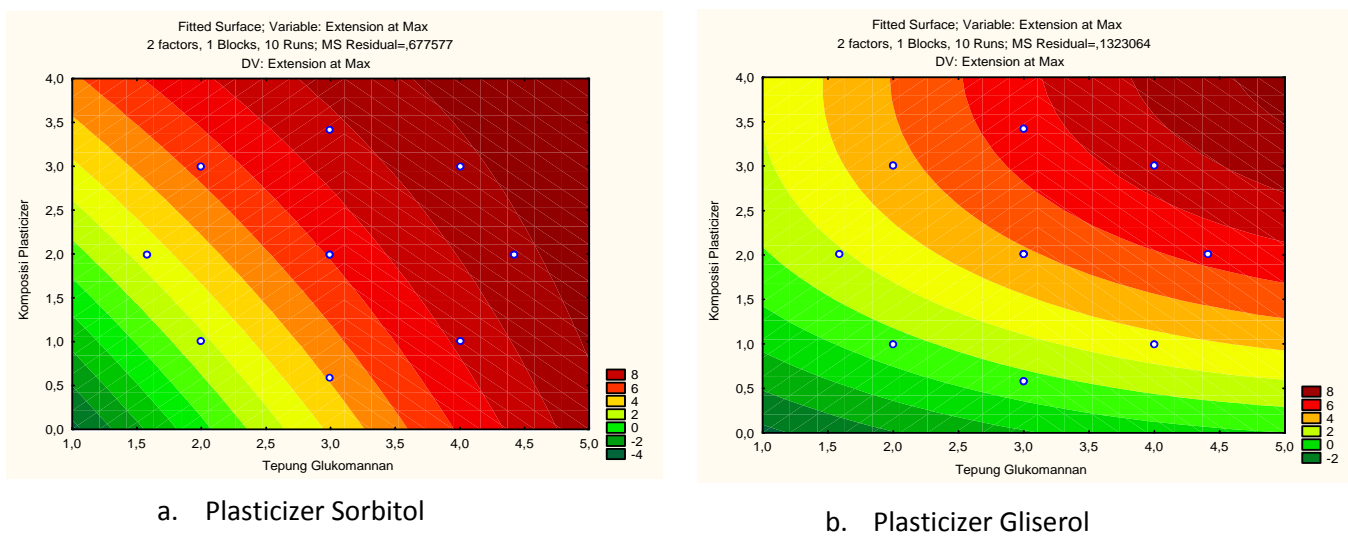
	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
Komposisi Tepung Glukomannan	1,585786	10,53061	4,414214
Komposisi <i>Plasticizer</i>	0,585786	6,29002	3,414214
Prediction value	12,06483		

Nilai variabel yang sesuai untuk menghasilkan nilai elongation yang optimum untuk penggunaan *plasticizer* sorbitol adalah komposisi 4,63 gr tepung glukomannan dan 4,76 ml *plasticizer* sorbitol dengan nilai prediksi persen pemanjangan 9,69 mm. Sedangkan untuk penggunaan *plasticizer* gliserol, nilai elongation yang optimum didapat pada komposisi tepung glukomannan 10,53gr dan *plasticizer* gliserol 6,29 ml dengan prediksi persen pemanjangan 12,06 mm.

Berikut adalah grafik optimasi 3 dimensi untuk memprediksi nilai *elongation*.



Gambar 8. Grafik Optimasi 3 Dimensi untuk Optimasi Nilai *Elongation*



Gambar 9. Grafik Kountur Permukaan untuk Optimasi Nilai *Elongation*

4. Kesimpulan

- Nilai *modulus young* atau tingkat elastisitas *film* tertinggi yaitu 129,88 Mpa diperoleh pada komposisi tepung glukomannan 4 gr dengan *plasticizer* sorbitol 3 ml. Penambahan tepung glukomannan akan meningkatkan total padatan dalam larutan *film*. Peningkatan total padatan ini akan menyebabkan *film* yang telah dikeringkan semakin tebal, sehingga *modulus young* juga semakin meningkat.
- Nilai *Tensile strength* atau nilai kuat tarik suatu *film* tertinggi yaitu 6,77 N/mm² diperoleh pada komposisi tepung glukomannan 4 gr dengan *plasticizer* sorbitol 3 ml. Penggunaan *plasticizer* sorbitol akan semakin meningkatkan nilai kuat tarik dan kelenturannya dibandingkan gliserol. Hal ini disebabkan sorbitol memiliki berat massa yang lebih besar dibandingkan dengan gliserol.
- Nilai *Extention at Maximum* atau nilai pemanjangan *film* tertinggi yaitu 8,69 mm pada komposisi tepung glukomannan 4 gr dengan *plasticizer* sorbitol 3 ml. Pada komposisi tepung glukomannan 4 gr dan jenis *plasticizer* sorbitol 3 ml akan menghasilkan larutan *edible film* dengan komposisi penyusun matriks yang lebih padat sehingga luas permukaan *film* yang terbentuk semakin lebar sehingga *film* tersebut dapat dipanjangkan sampai maksimum.
- Dengan menggunakan *response surface methodology* dapat dilakukan variabel optimasi sebanyak 18 run variabel percobaan.
- Dengan analisa hasil percobaan menggunakan *response surface methodology* didapatkan hasil bahwa variabel penyusun *film* berupa komposisi tepung glukomannan, jenis *plasticizer*, dan komposisi *plasticizer*, ketiganya berpengaruh terhadap hasil percobaan yaitu *modulus young*, *tensile strength*, dan *extension at maximum (elongation)*.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2006. "Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)". (On line). <http://lordbroken.wordpress.com/2010/08/04/umbi-porang-dan-tepung-porang/> diakses tanggal 27 Maret 2011.
- Banker. G.S. 1996. *Film Theory and Practises*. J. Pharm. Sci 55-81.
- Careda, M. P., C. M. Henrique, M. A. de oliveira, M. V. Ferraz, N. M. Vincentini. 2000. Braz. J.Food Technol 3:91-95 (On line). Available at : <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/bjft/2000/poo40.pdf> (diakses tanggal 27 Februari 2012).
- Donhowe, G. and Fennema, O. 1994. *Edible film and Coating : Characteristic, Formation, Definitions and Testing Method*. Di dalam : Krocha et al. (eds.). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. Lancaster. 378 pp.
- Harijati, Nunung, Rodliyati, dan Sri Widyarti. 2002. "Eksplorasi *Amorphophallus sp.* Endemik Jawa Timur yang Tinggi *Glukomannan* dan Rendah *Alergenitasnya*". Malang : Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Brawijaya.
- Henrique, C. M., R. F. Teofilo, L. Sabino, M. M. C. Ferreira, and M. P. Cereda. 2007. "Classification of Cassava Strach *Film* by Physicochemical Properties and Water Vapor Permeability Qualification by FTIR and PLS". *Journal of Food Science*. 74 : E184-189 (On line). Available at : <http://chipre.iqm.unicamp.br/~marcia/Pub104.pdf> (diakses tanggal 27 Februari 2012).
- Hui, Y. H. 2006, Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering Volume I. CRC Press, USA.
- Jansen, P.C.M., C. Van Der Will, dan W.L.A. Hettterscheid. 1996. *Amorphophallus blume ex Decaisne*. p. 45-50. In: M. Flach and F. Rumawas (Eds). Plant Resources of South-East Asia 9: Plant Yielding Nonseed Carbohydrates. PROSEA. Bogor.
- Key, D. E. 1973. Roots Crop. Crop and Product Digest 2. London: Tropical Products Institute.
- Kristanoko, Heru. 1996. "Pengaruh Penambahan Carboxymethyle Celulose dan Sorbitol Terhadap Karakteristik Fisik *Edible film* dari Ekstraksi Protein Bungkil Kedelai". Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Krochta, J. M., E. A. Baldwin, and M. O. Nisperos Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. New York : Technomic Publishing Company.
- Krochta, J.M. and Johnston, C.D.M. 1997. *Edible film and Biodegradable Polimer Film*. J. Food. Technol. 51(2):61
- Lai, H.M. G.W. Padua, dan L.S. Wei. 1997. *Properties and Microsrucure of Zein Sheets Plastisized with Palmitic and Stearic Acid*. Cereal Chem. 74(1): 83-90.
- Lieberman, E.R. dan Gillbert, S.G. 1973. *Gas Permeation of Collagen Film as Affected by Cross-linkage, Moisture, and Plasticizer Content*. J. Polimer. Sci: 56
- Murdianto, W., D. W. Marseno, dan Haryadi. 2008. "Sifat Fisik dan Mekanik *Edible film* dari Ekstrak Daun Janggelan (*Mesona palustris BI*)". Yogyakarta : Teknologi Hasil Perkebunan Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada.
- Nugroho, Apriyanto Dwi. 2000. *Pembuatan dan Karakterisasi Edible film dari Campuran Tepung Glukomannan Iles-iles Kuning (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Carboxymethyl Cellulose*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ohtsuki, T. 1968. *Studies on Reserve Carbohydrate of Flour Amorphophallus Species, with Special Reference to Mannan*. Botanical Magazine Tokyo 81: 119-126.
- Pitojo, Setijo. 2007. *Suweg*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sarko, A dan R. M. Merchessault. 1967. *Advance in Carbohydrates, vol. 22*. Academic Press Inc. New York.
- Sumarwoto, 2005. *Iles-iles (*Amorphophallus muelleri Blume*); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya*. Yogyakarta : Fakultas Pertanian Jurusan Agronomi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"-Yogyakarta.
- Syaefullah, S. 1990. *Studi Karakteristik Glukomannan dan Sumber "Indigenous" Iles-iles (*A. oncophyllus*) dengan Variasi Proses Pengeringan dan Basis Perendaman*. (Thesis). Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Syarief, R., S.Santausa, St.Ismayana B. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB.
- Wahyu, Maulana Karnawidjaja. 2008. *Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Edible film*. Bandung : Fakultas Teknologi Industri Pangan Jurusan Teknologi Industri Pangan Universitas Padjajaran.
- Wikipedia. 2010. *Gliserol*. (On line). <http://id.wikipedia.org/wiki/gliserol> diakses tanggal 28 Maret 2011.
- Yuzammi. 2000. *A Taxonomy Revision of the Terrestrial and Aquatic Aroid (Araceae) in Java*. (Thesis). Sydney: School of Biological Science , Faculty of Life Science, University of New South Wales, Australia.