

**PENGARUH PENAMBAHAN KHITOSAN TERHADAP BEBERAPA
KARATERISTIK FILM RAMAH LINGKUNGAN (FRL) BERBASIS PATI SAGU
(*Metroxylon sp.*)**

[THE EFFECT OF ADDING CHITOSAN AGAINST A CHARACTERISTIC
BIODEGRADABLE FILMS BASED SAGO STARCH (*Metroxylon sp.*)]

CAHAYA OKTAVIA*, RASWEN EFENDI DAN VONNY SETIARIES JOHAN

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau Pekanbaru

ABSTRACT

Biodegradable film is plastic which can be decompose naturally by microorganism to be sustainable compounds. The main raw material is from sago starch. But biodegradable film based on starch give less characteristic. The purpose of research to getting the best combination of chitosan on making biodegradable film based by sago starch. The research using completely randomized design (CRD). The Results analysis of variance showed a significantly ($P < 0,05$) and followed by duncan's new multiple range test level of 5 %. Chitosan concentration used in this study was 2% , 3% , 4% , 5% and 6%. The best combination is a third treatment that chitosan concentration of 4% with a water content of 18,72 %, a thickness of 0,04 mm, water resistance of 25,95 % and degradation of 81,31 %.

Key words : *Biodegradable film, sago starch, chitosan.*

ABSTRAK

Film ramah lingkungan (FRL) merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Bahan baku utamanya yaitu pati sago. Namun film ramah lingkungan berbahan dasar pati saja memberikan karakteristik yang masih rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi khitosan terbaik dalam pembuatan film ramah lingkungan dari pati sago. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data yang di peroleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila F hitung > F tabel maka dilanjutkan dengan uji DMNRT taraf 5%. Konsentrasi khitosan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 20 ml khitosan 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi khitosan terbaik yang ditambahkan pada film plastik ramah lingkungan adalah perlakuan K3 dengan konsentrasi 4% khitosan yang memiliki kadar air 18,72%, ketebalan 0,04 mm, ketahanan air 25,95% dan total degradasi 81,31%.

Kata kunci : Film ramah lingkungan (FRL), pati sago, khitosan

PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan plastik di Indonesia sebagai bahan kemasan pangan untuk memenuhi keperluan sehari-hari sangat banyak. Plastik merupakan produk polimer sintetis yang terbuat dari bahan-bahan petrokimia yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat

diperbarui. Plastik sintetis digunakan sebagai bahan pengemas karena memiliki berbagai keunggulan seperti mempunyai sifat mekanik dan *barrier* yang baik, harganya murah serta kemudahan dalam proses pembuatan dan aplikasinya.

Disamping memiliki berbagai kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan kemasan lainnya, plastik sintetis juga mempunyai kelemahan yakni tidak tahan panas, serta dapat mencemari produk

* Korespondensi penulis:
E-mail : via.cahayaakta@yahoo.com

(migrasi komponen monomer). Selain itu, plastik sintesis merupakan bahan pengemas yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut karena plastik terbuat dari bahan-bahan sintesis yang bersifat non *biodegradable* atau tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroorganisme di dalam tanah. Alternatif untuk permasalahan yang ditimbulkan oleh plastik sintesis tersebut yaitu pembuatan film ramah lingkungan (FRL).

FRL merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan seperti air dan gas karbondioksida (Faizin, 2012). Umumnya plastik sintesis terbuat dari bahan dasar *petroleum*, gas alam, atau batu bara. Sementara FRL ini terbuat dari material yang dapat diperbaharui, seperti polisakarida, protein dan lipid.

Salah satu jenis FRL yang populer untuk dikembangkan saat ini adalah plastik berbasis pati. Pati merupakan salah satu polisakarida yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan film plastik. Sumber pati di Indonesia khususnya di Riau sangat banyak di antaranya yang berasal dari pohon. Salah satu jenis pati yang berasal dari pohon yang berpotensi sebagai penghasil pati adalah sagu. Sagu (*Metroxylon sp*) merupakan sumber pati yang sangat potensial di Indonesia. Ketersediaan dan produktivitas sagu di Riau paling tinggi dibandingkan dengan padi, ubi kayu dan jagung. Areal tanaman sagu di Provinsi Riau pada tahun 2012 seluas 82.713 ha dengan jumlah produksi sebanyak 281.704 ton (Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2013).

Penggunaan pati pada plastik akan menjadikan plastik bersifat rapuh dan rentan mengalami kerusakan jika diberikan beban (Pradipta dan Mawarani, 2012). Selain itu, penggunaan pati dalam pembuatan FRL menghasilkan FRL yang tidak tahan air karena pati merupakan komponen yang dapat larut dalam air (hidrofilik), sedangkan menurut Winarno (1983) dalam Ummah (2013), pengemas yang baik adalah pengemas yang mampu melindungi bahan pangan dari tembusnya air sehingga makanan yang dikemas tidak dapat terkontaminasi oleh air dari atmosfernya. Oleh karena itu perlu penambahan bahan lain yang

dapat menjadikan FRL tahan air namun tetap dapat mempertahankan sifat biodegradasi dari FRL tersebut.

Khitosan merupakan modifikasi protein dari kitin yang ditemukan pada kulit udang, kepiting, lobster dan serangga. Saat ini khitosan memiliki banyak kegunaan, antara lain dalam bidang kesehatan, pengolahan air, membran, hidrogel, perekat, antioksidan, dan pengemas makanan. Khitosan sebagai bahan pengemas makanan berfungsi untuk memperbaiki sifat transparansi film plastik, bersifat tidak beracun, dapat terdegradasi di alam, bersifat hidrofobik serta dapat membentuk *film* dan membran dengan baik (Setiani dkk., 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi khitosan terbaik dalam pembuatan FRL dari pati sagu, dilihat dari hasil analisis karakteristik FRL yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati sagu, akuades, gliserol, khitosan, dan asam asetat (CH_3COOH) 1%. Bahan-bahan yang digunakan untuk uji degradasi dan analisis mikroba pada tanah adalah akuades, tanah hitam, media NA (Nutrient Agar), garam fisiologis, alkohol 70%, spiritus dan sampel tanah pada hari ke 0, 7 dan ke 14.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, *beaker glass*, batang pengaduk, gelas ukur, pipet tetes, penjepit, *hot plate*, cawan petri, dan oven. Alat-alat yang digunakan untuk uji sifat karakteristik film plastik adalah oven, cawan porselin, penjepit, timbangan analitik, *beaker glass*, jangka sorong, *stopwatch*, dan desikator. Alat-alat yang digunakan untuk uji degradasi *biodegradable film* adalah pot berukuran 35×25cm, timbangan analitik, penjepit, kamera, cawan petri, *laminar flow cabinet*, *hockey stick*, botol jar, inkubator, tabung reaksi, pipet tetes, rak tabung reaksi, spatula, *magnetik stirer*, lampu bunsen, *autoclave* dan alat tulis yang digunakan selama pengamatan uji biodegradabilitas.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan, sebagai perlakuan yaitu konsentrasi khitosan (2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%) dalam 20 ml asam asetat 1%.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Stok Larutan Khitosan

Pembuatan stok larutan khitosan dilakukan dengan cara melarutkan 10 gr bubuk khitosan dan menambahkan asam asetat 1% sampai volume 100 ml. Larutan 10% khitosan kemudian diencerkan menggunakan asam asetat 1% untuk memperoleh konsentrasi khitosan sesuai perlakuan.

Pencampuran Bahan Dasar dan Pemanasan

Pencampuran bahan dasar mengacu pada Ummah (2013). Pada proses pencampuran bahan dasar ini terdapat beberapa bahan yang dicampur menjadi satu, pertama 5 gr pati sagu dilarutkan kedalam 50 ml akuades dan kemudian ditambahkan 0,2 ml gliserol dan diaduk hingga rata. Bahan yang sudah tercampur dimasukkan dalam *beaker glass* kemudian dipanaskan diatas hot plate sampai pada suhu 80-90 °C selama ±15 menit, larutan diangkat sebentar dari hot plate kemudian ditambahkan 20 ml larutan khitosan sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Larutan kemudian dipanaskan kembali ±10 menit hingga diperoleh larutan yang agak mengental.

Pengeringan

Pengeringan FRL ini mengacu pada Halim dan Santoso (2011) . Larutan *film* yang telah dipanaskan kemudian dituang di cawan petri. Larutan *film* tersebut kemudian diratakan menggunakan batang *stainless steel* untuk menghilangkan gelembung-gelembung yang ada dipermukaan sampel. Setelah itu larutan *film* dikeringkan didalam oven pada suhu 50°C selama 8 jam. *Film* kemudian dimasukkan dalam desikator selama 15 menit.

Pengamatan dan Analisis Data

Parameter yang diamati meliputi rendemen, ketebalan sebelum FRL dikeringkan dan ketebalan FRL setelah dikeringkan, kadar air, ketahanan air menggunakan uji *sweeling* serta uji biodegradabilitas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Data yang diperoleh dari lima parameter pengujian dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple New Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi khitosan memberi pengaruh terhadap kadar air, ketebalan, ketahanan air dan total degradasi (FRL). Adapun hasil pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan uji film ramah lingkungan (FRL)

Analisis	Perlakuan				
	K1	K2	K3	K4	K5
Rendemen	11,59	11,21	11,26	10,95	10,58
Kadar air	23,96 ^b	23,48 ^b	18,72 ^{ab}	17,72 ^a	16,48 ^a
Ketebalan	0,50 ^a	0,50 ^a	0,40 ^b	0,40 ^b	0,40 ^b
Ketahanan air	36,34 ^c	31,50 ^{bc}	25,95 ^{ab}	23,61 ^{ab}	18,18 ^a
Biodegradasi	83,14 ^b	82,45 ^b	81,31 ^b	80,36 ^b	75,22 ^a

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$)

Rendemen

Rendemen merupakan persentase berat FRL yang dihasilkan dari total berat bahan yang digunakan (Iskandar dkk., 2010). Hasil pengamatan rendemen FRL yang dihasilkan dengan penambahan konsentrasi khitosan yang berbeda, setelah dianalisis secara statistik memberikan pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap rendemen *film* yang dihasilkan (Tabel 1).

Hal tersebut diduga karena jumlah pelarut yang digunakan sebagai pelarut khitosan adalah sama untuk setiap perlakuan, yaitu menggunakan 20 ml asam asetat 1%. Selain itu, nilai rendemen dipengaruhi oleh adanya kehilangan berat pada saat proses pengolahan. Tahapan proses pengolahan FRL pada penelitian ini adalah pencampuran bahan, pemanasan dan pengeringan. Pada setiap tahapan proses tersebut, tidak ada perbedaan disetiap perlakuannya sehingga nilai rendemen yang dihasilkan secara statistik berbeda tidak nyata.

Kadar Air

Hasil analisis sidik ragam setelah diuji lanjut DNMRT pada taraf 5% dengan perlakuan penambahan konsentrasi khitosan, memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air FRL. Terutama pada K1 dan K2 berbeda nyata dengan K4 dan K5 (Tabel 1).

Secara umum terdapat kecenderungan penurunan kadar air FRL seiring dengan peningkatan konsentrasi khitosan yang ditambahkan. Hal tersebut dikarenakan sifat hidrofobik dari khitosan. Hidrofobik adalah ketidak mampuan suatu senyawa untuk mengikat air, sehingga FRL dengan penambahan khitosan yang lebih tinggi menyebabkan kandungan air dalam bahan menurun dan kadar air yang dihasilkan FRL menjadi rendah (Kusumawati dan Widya, 2013).

Selain itu, penggunaan pati sebagai bahan dasar dalam pembuatan FRL menyebabkan *film* yang dihasilkan memiliki kadar air yang tinggi sehingga FRL yang ditambahkan khitosan dengan konsentrasi yang rendah menyebabkan kadar airnya meningkat, seperti pada perlakuan K1 dan K2 (konsentrasi khitosan

2% dan 3%). Hal tersebut terjadi karena pati memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Molekul pati mengandung gugus hidroksil yang sangat besar sehingga kemampuan menyerap airnya juga sangat besar. Hal ini mendukung bahwa dengan penambahan khitosan dengan konsentrasi yang tinggi akan menghasilkan FRL dengan kadar air yang kecil (Wiramukti, 2012).

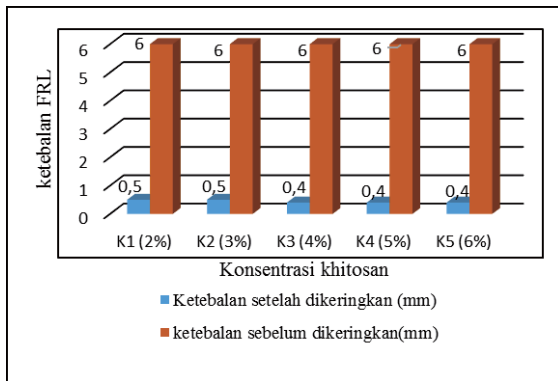
Ketebalan

Uji ketebalan pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi khitosan terhadap ketebalan FRL yang dihasilkan, dengan tebal adonan awal *film* untuk setiap perlakuan adalah sama yaitu 6 mm didalam plat pencetak berdiameter 9,5 cm.

Hasil analisis sidik ragam FRL setelah di uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dengan perlakuan penambahan konsentrasi khitosan, memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$). Terutama pada K1 dan K2 berbeda nyata dengan K3, K4 dan K5 (Tabel 1).

Perlakuan K1 dan K2 (konsentrasi khitosan 2% dan 3%) menghasilkan ukuran ketebalan yang lebih tebal yaitu 0,5mm dibandingkan dengan perlakuan K3, K4 dan K5. Hal tersebut diduga karena sifat hidrofobik dari khitosan yang menyebabkan kandungan air yang terperangkap pada *film* semakin sedikit seiring dengan tingginya konsentrasi khitosan yang ditambahkan, karena dengan konsentrasi khitosan yang tinggi tersebut menyebabkan kandungan air menjadi rendah, sehingga dapat mempengaruhi penurunan nilai ketebalan FRL yang dihasilkan (Setiani dkk., 2013). Hal ini sejalan dengan hasil analisis kadar air FRL yang telah dilakukan, bahwa semakin tinggi konsentrasi khitosan yang ditambahkan maka akan menurunkan kadar air bebas yang terdapat pada FRL.

Pada penelitian ini juga dilakukan analisis ketebalan FRL sebelum dikeringkan untuk membandingkannya dengan ketebalan FRL setelah dikeringkan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perbandingan ketebalan FRL sebelum dikeringkan dengan FRL setelah dikeringkan

Berdasarkan Grafik diatas, dapat dilihat bahwa ketebalan adonan *film* sebelum dikeringkan yang dicetak dalam plat kaca yang berdiameter 9,5 cm, dapat menghasilkan ketebalan FRL yang lebih tipis dibandingkan dengan FRL sebelum dikeringkan. Hal tersebut karena pada saat *film* dikeringkan terjadi penyusutan *film* sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga adonan FRL tersebut dapat terbentuk menjadi matriks atau jaringan yang membentuk *film* yang lebih tipis (Wahyu, 2009).

Air yang hilang menyebabkan *film* memiliki rongga-rongga kosong pada lapisan *film* sehingga pada saat dikeringkan dengan oven FRL yang dihasilkan semakin tipis. Selain itu, FRL yang ditambahkan dengan khitosan ini tidak dapat mengikat molekul air dalam jumlah yang besar melalui ikatan hidrogen sehingga hal tersebut menyebabkan mengurangi jumlah air bebas pada FRL sehingga dapat mempengaruhi ketebalan dari FRL yang dihasilkan (Setiani dkk., 2013).

Ketahanan Air (*Swelling*)

Ketahanan FRL terhadap air dapat dilakukan menggunakan uji *swelling*. *Swelling* merupakan kemampuan suatu polimer dalam menyerap pelarut dan mengalami pengembangan volume tertentu. Uji ketahanan air pada penelitian ini dilakukan dengan sampel FRL berukuran 1×2 cm. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ketahanan air FRL setelah diuji lanjut DNMR pada taraf 5% dengan perlakuan penambahan konsentrasi khitosan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap ketahanan FRL terhadap (Tabel 1).

Rata-rata nilai ketahanan air FRL dapat dinyatakan sebagai angka *swelling*. Nilai ketahanan air pada *film* dikatakan baik apabila persen *swelling* rendah. Jadi semakin rendah persen *swelling* yang diperoleh maka *film* yang dihasilkan semakin tahan air. Secara umum terdapat kecenderungan penurunan nilai *swelling* dari FRL seiring dengan peningkatan konsentrasi khitosan yang ditambahkan. Hal ini sejalan dengan Utomo dkk, (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi khitosan yang ditambahkan, maka persen *swelling*nya semakin kecil. Hal ini dikarenakan sifat khitosan yang hidrofobik (tidak suka air).

Khitosan memiliki sifat tidak larut dalam air dan pelarut organik karena khitosan memiliki struktur kristal yang tersusun oleh ikatan hidrogen intramolekuler dan intermolekuler (Kurniasih dan Kartika, 2011). Menurut Giovanni dkk, (2013) menyatakan khitosan memiliki gugus hidroksil (-OH) yang bermuatan negatif dan gugus amin (-NH₂) yang bermuatan positif sehingga khitosan mampu berikatan ionik dengan kuat. Keberadaan gugus hidroksil bermuatan negatif pada khitosan menyebabkan khitosan bersifat hidrofobik dan mempunyai andil untuk meningkatkan prosentase ketahanan air dari FRL yang dihasilkan.

Uji Biodegradasi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *soil burial test* yaitu mengendalikan mikroorganisme tanah sebagai pembantu proses degradasi dengan cara penanaman sampel dalam tanah. Sampel berupa FRL diukur dan ditimbang kemudian ditanamkan pada tanah yang ditempatkan dalam pot dan diamati setiap dua hari sekali sampai terdegradasi secara sempurna.

Hasil analisis sidik ragam degradasi FRL setelah diuji lanjut DNMR pada taraf 5% dengan perlakuan penambahan konsentrasi khitosan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total degradasi FRL terutama pada perlakuan K1, K2, K3 dan K4 berbeda nyata dengan K5 (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena perlakuan K5 paling tinggi konsentrasi khitosannya, sehingga degradasinya paling rendah dibandingkan perlakuan K1, K2, K3 dan K4.

Secara umum, terdapat kecenderungan penurunan total degradasi dari FRL seiring

dengan peningkatan jumlah konsentrasi khitosan yang ditambahkan. Hal ini disebabkan karena khitosan merupakan salah satu pengawet yang mempunyai sifat antimikrobakterial. Menurut Winarti dkk, (2012) sifat antibakteri khitosan berasal dari struktur polimer yang mempunyai gugus amin bermuatan positif, sedangkan polisakarida lain umumnya bersifat netral atau bermuatan negatif. Oleh karena itu semakin banyak konsentrasi khitosan yang diberikan maka semakin banyak gugus amin bermuatan positif yang terdapat pada FRL tersebut, sehingga dapat menyebabkan *film* menjadi lama dapat terdegradasi sempurna didalam tanah.

Sedangkan untuk perlakuan K1, K2, K3 dan K4 mengalami degradasi yang paling tinggi hal itu dikarenakan *film* pada perlakuan tersebut lebih tinggi kandungan pati sagunya dibanding dengan khitosan. Pati sagu merupakan polimer alam yang memiliki sifat mudah terdegradasi di alam. FRL berbahan dasar pati dapat didegradasi dengan mudah oleh bakteri dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya (Mulyadi dkk., 2013).

Semakin tinggi konsentrasi khitosan maka semakin rendah kandungan air pada FRL, sehingga FRL semakin lama dapat terdegradasi. FRL dengan kandungan air yang tinggi menyebabkan FRL memiliki gugus hidroksil OH- yang lebih banyak pada matriks polimernya. Saat degradasi berlangsung, terjadi proses hidrolisis yang mengakibatkan matriks polimer dengan gugus hidroksil yang lebih banyak semakin cepat dapat terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil yang lama kelamaan akan hancur terurai. Selain itu sifat hidrofobik dari FRL mampu memperlambat laju absorpsi air kedalam FRL yang mengakibatkan semakin lama dapat terdegradasi sempurna di tanah (Ardiansyah, 2011).

Pada uji degradasi ini juga dilakukan analisis mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan atau penurunan jumlah mikroba. Selama degradasi dari hari ke 0 sampai hari ke 18, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan jumlah total mikroba. Pengamatan hari ke 0 sebanyak 10,23 CFU/ml, pada hari ke 7 sebanyak 10,17 CFU/ml dan hari ke 18 sebanyak 10,07 CFU/ml.

Penurunan jumlah mikroba tersebut kemungkinan dapat terjadi karena faktor kelembaban tanah selama degradasi berlangsung. Terjadi penurunan kelembaban tanah yang dilihat secara fisik yang ditandai dengan mengeringnya permukaan tanah pada sampel. Penurunan kelembaban tanah tersebut menyebabkan berkurangnya jumlah mikroba yang terdapat di dalam tanah. Selain itu penambahan khitosan pada FRL juga dapat mempengaruhi berkurangnya jumlah total mikroba yang ada, karena khitosan mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Khitosan juga memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menekan pertumbuhan mikroba dan kapang (Pebriani dkk., 2012).

Rekapitulasi Hasil Analisis Film Ramah Lingkungan (FRL)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan (rendemen, kadar air, ketebalan, ketahanan air dan biodegradasi) telah dipilih perlakuan K3 (konsentrasi khitosan 4%) sebagai FRL dengan konsentrasi khitosan terbaik. Adapun rekapitulasi hasil untuk semua analisis FRL disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil analisis FRL konsentrasi khitosan terbaik

Analisis	Perlakuan				
	K1	K2	K3	K4	K5
Rendemen	11,59	11,21	11,26	10,95	10,58
Kadar air	23,96^b	23,48^b	18,72^{ab}	17,72^a	16,48^a
Ketebalan	0,50 ^a	0,50 ^a	0,40^b	0,40^b	0,40^b
Ketahanan air	36,34 ^c	31,50 ^{bc}	25,95^{ab}	23,61^{ab}	18,18^a
Biodegradasi	83,14^b	82,45^b	81,31^b	80,36^b	75,22 ^a

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P \leq 0,05$) dan angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P \geq 0,05$).

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air terendah pada penelitian ini diperoleh pada perlakuan K3, K4 dan K5 yaitu, 18,72%, 17,72% dan 16,48%. Begitu pula untuk ketebalan, ketebalan FRL terendah diperoleh pada K3, K4 dan K5 masing-masing memiliki ketebalan yang sama yaitu 0,40 mm. *Film* yang terlalu tebal pada K1 dan K2 akan mengganggu kenampakan dari bahan yang dikemas karena memiliki ketebalan yang lebih tebal yaitu 0,50 mm.

Ketahanan FRL terhadap air dinyatakan dalam persen *sweeling*. Ketahanan FRL terhadap air dikatakan baik apabila persen *sweeling* nya rendah. FRL pada perlakuan K3, K4 dan K5 memiliki ketahanan air terbaik yang ditunjukkan dengan persen *sweeling* yang rendah, yaitu 25,95%, 23,61% dan 18,18%. Sedangkan untuk total degradasi terbaik diperoleh pada perlakuan K1, K2, K3 dan K4 yang memiliki total degradasi terendah dibandingkan dengan K5.

Dari uraian diatas, maka dapat dipilih K3 dengan konsentrasi khitosan 4% sebagai konsentrasi khitosan terbaik. Hal tersebut karena dilihat dari segi efisiensinya bahwa dengan penggunaan 4% khitosan sudah dapat menghasilkan FRL dengan kadar air yang rendah, ketebalan yang lebih rendah, ketahanan air yang baik dan juga dapat terdegradasi sempurna dengan cepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa FRL dengan penambahan konsentrasi khitosan yang berbeda, memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, ketebalan FRL setelah dikeringkan, ketahanan air dan degradasi FRL. FRL perlakuan K3 dan K4 (konsentrasi khitosan 4% dan 5%) merupakan perlakuan dengan konsentrasi khitosan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dan dilihat dari sisi efisiennya, K3 dapat dipilih sebagai FRL terbaik, karena dengan penambahan konsentrasi khitosan 4% sudah dapat menghasilkan hasil analisis yang berbeda tidak nyata dengan K4 dengan penambahan konsentrasi khitosan 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, R. 2011. **Pemanfaatan pati umbi garut untuk pembuatan plastik *biodegradable***. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2013. **Data Statistik Perkebunan Provinsi Riau**. Dinas Perkebunan Pemerintah Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Faizin, K.N. 2012. **Pengaruh penambahan boraks dan kitosan terhadap kekuatan tarik biokomposit serat rami bermatrik sagu**. Jurnal Teknik Mesin. Volume 1(1):21-30.
- Giovani, A., Yusuf. H., dan Nur. R. 2013. **Pengaruh konsentrasi serta penambahan gliserol terhadap karakteristik film alginat dan kitosan**. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Volume 2(3):51-56.
- Halim, A. dan E. Santoso. 2011. **Analisis termal gravimetri untuk film paduan gelatin kulit ikan pari (*Himanturra gerrardi*) dan kitosan cangkang udang windu (*Peneaeus monodon*)**. Jurnal Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kurniasih, M., dan D. Kartika. 2011. **Sintesis dan karakterisasi fisika-kimia kitosan (*synthesis and physicochemical characterization of chitosan*)**. Jurnal Inovasi Jurusan MIPA UNSOED. Volume 5(1):42-48. Purwokerto.
- Kusumawati, D.H dan D.R.P. Widya. 2013. **Karakteristik fisik dan kimia *edible film* pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Volume 1:90-100.
- Mulyadi, S., E.S. Ningsih. dan A. Abbas. 2013. **Modifikasi polipropilena sebagai polimer komposit biodegradabel dengan bahan pengisi pati pisang dan sorbitol sebagai *plastisizer***. Prosiding Semirata FMIPA. Universitas Lampung, Halaman 11p9-122.
- Pebriani, R.H., Y. Rilda., dan Zulhadjri. 2012. **Modifikasi komposisi kitosan pada**

- proses sintesis komposit TiO₂-kitosan.** Jurnal Kimia Universitas Andalas. Volume 1(1):40-47.
- Pradipta, I.M.D., dan L.J. Mawarani. 2012. **Pembuatan dan karakterisasi polimer ramah lingkungan berbasis dasar glukomanan umbi porang.** Jurnal Sains dan Seni POM ITS. Volume 1(1):1-6.
- Setiani, W., T. Sudiarti dan L. Rahmidar. 2013. **Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan.** Jurnal Teknologi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Volume 3(2):100-109.
- Ummah, N. A. 2013. **Uji ketahanan biodegradable plastic berbasis tepung biji durian (*Durio Zibethinus Murr*) terhadap air dan pengukuran densitasnya.** Skripsi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Utomo, A. W., *, B. D. Argo., dan M. B. Hermanto. 2013. **Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik fisikokimiawi plastik biodegradable dari komposit pati lidah buaya (*Aloe vera*)-kitosan.** Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Volume 1(1):73-79.
- Wahyu, M.,K. 2009. **Pemanfaatan pati singkong sebagai bahan baku edible film.** Skripsi Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. 2012. **Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Volume 31(3):85-93.