PENGARUH DOSIS IRADIASI DAN PENAMBAHAN ASAM AKRILAT TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA BAHAN MEMBRAN KHITOSAN

Dian Iramani
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN

ABSTRAK

PENGARUH DOSIS IRADIASI DAN PENAMBAHAN ASAM AKRILAT TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA BAHAN MEMBRAN KHITOSAN. Salah satu aplikasi khitosan adalah sebagai membran (lapisan tipis) untuk pemurnian ethanol. Dengan penambahan asam akrilat yang bervariasi pada larutan khitosan yang kemudian diiradiasi dengan sinar gamma, diharapkan dapat memperkuat sifat film khitosan, sehingga diperoleh hasil yang optimal. Larutan khitosan 5 % dalam asam cuka 1 % ditambahkan asam akrilat 2,5, 5, 7,5 dan 10 % kemudian iradiasi pada dosis 10, 15 dan 20 kGy. Pengujian film khitosan-asam akrilat meliputi uji fraksi gel (padatan tidak larut) dengan metode ekstraksi soklet, kadar air dengan metode grafimetri dan kekuatan tarik dengan alat Strograph. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan asam akrilat optimal pada penambahan 5 % dan dosis iradiasi 10 kGy dengan perolehan fraksi gel 93,57 %, kekuatan tarik 1077,69 kg/cm^2 dan kadar air 7,27 %.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF IRRADIATION DOSE AND ADDITING ACRILIC ACID REGARDING MECHANICAL PROPERTY AT CHITOSAN MEMBRAN. One of the chitosan application is membran for ethanol filter. Additing acrilic acid on chitosan solution with various concentration and than irradiation gamma ray at various dose can make the chitosan film stronger. And get the optimally monomer addition also get the optimally irradiation dose. Chitosan solution (5 % in acetic acid 1 %) additing with acrilic acid 2,5 , 5, 7,5 and 10 % than iiradiation at dose 10, 15 and 20 kGy.The test of chitosan-acrilic acid film include gel fraction with soxlet ectraction method, water content with gravimetry method and tensile strengt with Strograpt equipment. The result is additing optimally acrilic acid at 5 % and irradiation dose at 10 kGy, getting gel fration 93,57 %, tensile strengt 1077,69 % and wather content 7,27 %.

PENDAHULUAN

Peneliti terdahulu telah menginformasikan bahwa dalam kulit udang mengandung senyawa khitin yang dapat diolah lebih lanjut menjadi khitosan yang sangat dibutuhkan untuk berbagai kebutuhan kosmetika, farmasi atau obat-obatan, makanan, absorben, industri tekstil dan lain-lain [1]. Kitosan merupakan salah satu polimer alam yang bersifat polielektrolit kationik sehingga mempunyai reaktifitas kimia yang sangat tinggi dan sangat efektif berinteraksi dengan molekul bermuatan negatif karena mempunyai gugus amino [2].

Dengan sifat fisika dan kimia yang dimilikinya, salah satu aplikasi kitosan adalah sebagai membran (lapisan tipis). Kitosan sebagai polimer alam memiliki sifat fisik yang relatif rendah dibandingkan dengan polimer sintetis. Oleh karena itu penambahan monomer sintetis akan memperkuat sifat fisik film yang terbentuk sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar membran [2]. Dalam percobaan ini monomer sintetis yang dicoba adalah asam akrilat.

Pemakaian teknik iradiasi sinar gamma ditujukan untuk mendapatkan hasil ikat silang antara kitosan dan asam akrilat yang homogen dan mempunyai sifat fisik yang kuat. Selain itu, teknik ini tidak mengurangi gugus aktif pada kitosan dan asam akrilat.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis iradiasi dan penambahan monomer asam akrilat pada larutan kitosan terhadap sifat fisika dan kimianya serta untuk meningkatkan sifat film kitosan, sehingga diperoleh kitosan dengan sifat fisik yang kuat, tidak mudah rapuh dan dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar membran. Selain itu, dengan melakukan penambahan berbagai variasi konsentrasi

asam akrilat pada larutan kitosan yang kemudian diiradiasi dengan sinar gamma pada variasi dosis iradiasi, dapat diketahui dosis iradiasi dan konsentrasi asam akrilat yang optimal untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik.

Untuk mengetahui ikatan silang yang terbentuk setelah iradiasi dalam film khitosan-asam akrilat dilakukan uji fraksi gel yaitu fraksi yang tidak larut setelah dilakukan ekstraksi. Sedangkan sifat mekaniknya dapat diperoleh pada uji kekuatan tarik dengan alat Strograph. Film khitosan bersifat mudah lembab untuk itu perlu diketahui kadar air yang terkandung dalam film khitosan-asam akrilat.

BAHAN DAN METODA

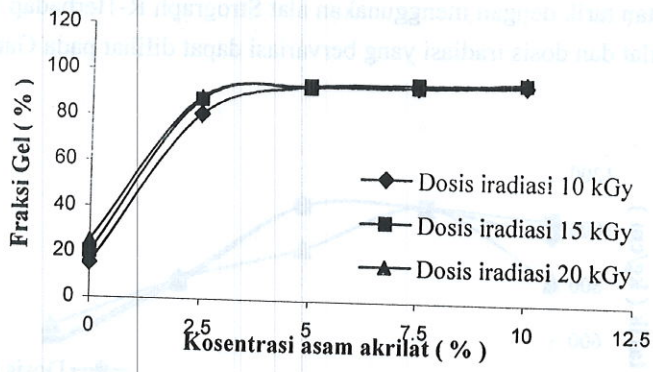
Bahan : Kulit udang, asam klorida, natrium hidroksida, air dan asam akrilat.
Peralatan : Gelas beker, penangas air, timbangan , pengaduk, cetakan kaca, cawan kaca, perangkat ekstraksi, pisau setak dumbel dan Strograph R-1.

Penelitian ini dilakukan tiga tahapan sebagai berikut , tahap pertama, kitin diisolasi dari kulit udang yang diperoleh dari Cirebon, yaitu dengan proses deproteinasi dan demineralisasi. Lalu dilanjutkan dengan proses deasetilisasi menjadi kitosan. Kitosan ynag dihasilkan tersebut kemudian dibuat larutan khitosan 5 % dalam larutan asam asetat 1 %. Tahap ke dua larutan khitosan tersebut ditambahkan asam akrilatsebanyak 2,5 , 5 , 7,5 dan 10 %, campuran larutan khitosan-asam akrilat diiradiasi pada dosis 10, 15 dan 20 kGy dengan laju dosis 6 kGy / jam. Film campuran khitosan-asam akrilat iradiasi dibuat dengan cara menuangkan campuran khitosan-asam akrilat iradiasi kedalam cetakan kaca berukuran 10 x 10 tebal 1 mm. Pada tahap ke tiga dilakukan pengujian film kitosan –asam akrilat, meliputi uji fraksi gel dengan metode ekstraksi soklet, kekuatan tarik dengan alat Strograph R-1 dan kadar air dengan metode grafimetri.

Fraksi gel ditentukan dengan menimbang 1 gr film khitosan-asam akrilat dalam kawat kassa. Film khitosan-asam akrilat iradiasi di ekstraksi dengan larutan asam asetat 2 % selama 8 jam. Perhitungan persentasi fraksi gel adalah berat setelah ekstraksi dibagi berat sebelum ekstrasksi. Kekuatan tarik dilakukan dengan membuat dumbel film khitosan dengan pisau cetak dumbel ASTM 1822 L, selanjutnya ditarik dengan alat Strograph R-1 Toyoseiki. Penentuan kekuatan tarik dihitung dari beban untuk menarik dibagi luas dumbel. Kadar air di tentukan dengan mengeringkan film khitosan-asam akrilat dalam oven 70° C selama 5 jam kemudian ditimbang sampai berat tetap. Selisih berat sebelum dan setelah dikeringkan (berat yang teruapkan) dibagi sebelum dikeringkan adalah persentasi kadar air film khitosan-asam akrilat.

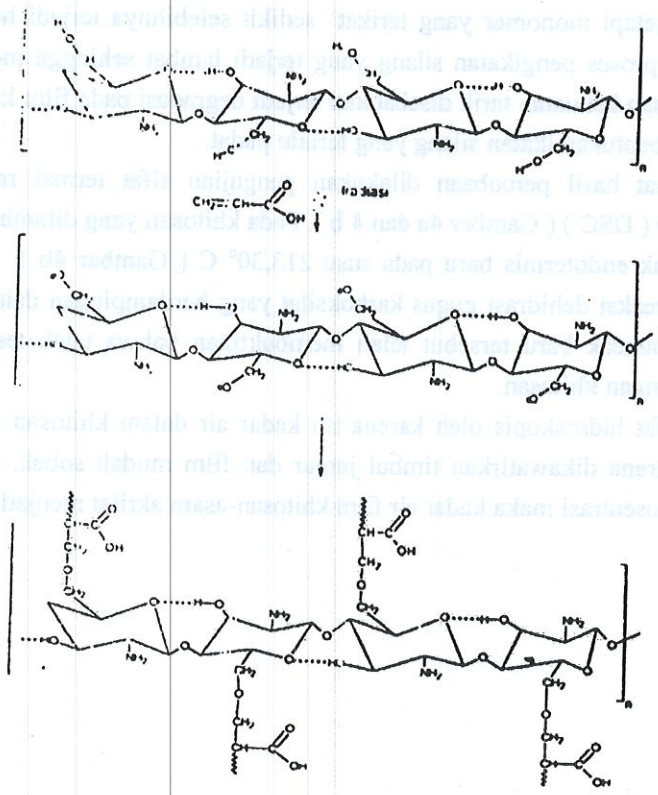
HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik hasil analisa fraksi gel dengan menggunakan metode ekstraksi soxlet terhadap kosentrasi penambahan asam akrilat dengan variasi dosis iradiasi dapat dilihat pada Gambar 1. Pada film khitosan tanpa penambahan asam akrilat diperoleh fraksi gel 15 % - 25 % pada dosis iradiasi 10 kGy – 20 kGy, hal ini disebabkan adanya reaksi antara khitosan akibat iradiasi membentuk senyawa-senyawa lain yang tidak larut dalam pelarut asam asetat. Dengan penambahan asam akrilat pada larutan khitosan yang kemudian diiradiasi, terlihat persentasi fraksi gel yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kosentrasi asam akrilat yang ditambahkan.



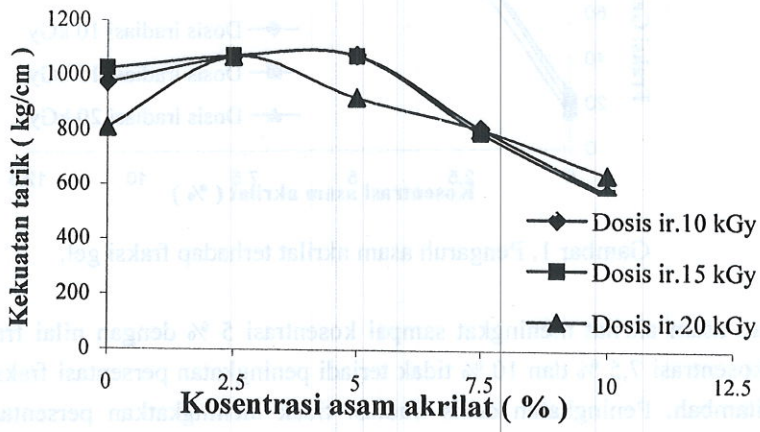
Gambar 1. Pengaruh asam akrilat terhadap fraksi gel.

Penambahan asam akrilat meningkat sampai kosentrasi 5 % dengan nilai fraksi gelnya 93,57 %, sedangkan pada kosentrasi 7,5 % dan 10 % tidak terjadi peningkatan persentasi fraksi gel meskipun dosis iradiasi sudah ditambah. Peningkatan dosis iradiasi tidak meningkatkan persentasi fraksi gel, karena pembentukan ikatan silang sudah optimal pada dosis iradiasi 10 kGy. Dengan kosentrasi monomer yang tinggi, maka difusi monomer kedalam matriks polimer akan meningkat. Disamping itu, probabilitas tumbukan antar monomer juga akan meningkat [3]. Salah satu efek utama iradiasi adalah terbentuknya radikal bebas sehingga dengan mudah dapat membawa monomer ke pusat aktif kerangka polimer membentuk reaksi kopolimerisasi atau pengikatan silang [4]. Akan tetapi jika rapat ikat silang semakin tinggi maka polimer yang bersangkutan akan semakin keras , rapat ikat silang yang sangat tinggi akan menimbulkan kerapuhan [5]. Reaksi yang terjadi antara monomer asam akrilat dengan khitosan diperkirakan sebagai berikut (Gambar 2).



Gambar 2. Reaksi monomer asam akrilat dengan khitosan

Hasil analisis kekuatan tarik dengan menggunakan alat Strograph R-1terhadap film khitosan pada berbagai kosentrasi asam akrilat dan dosis iradiasi yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 3.

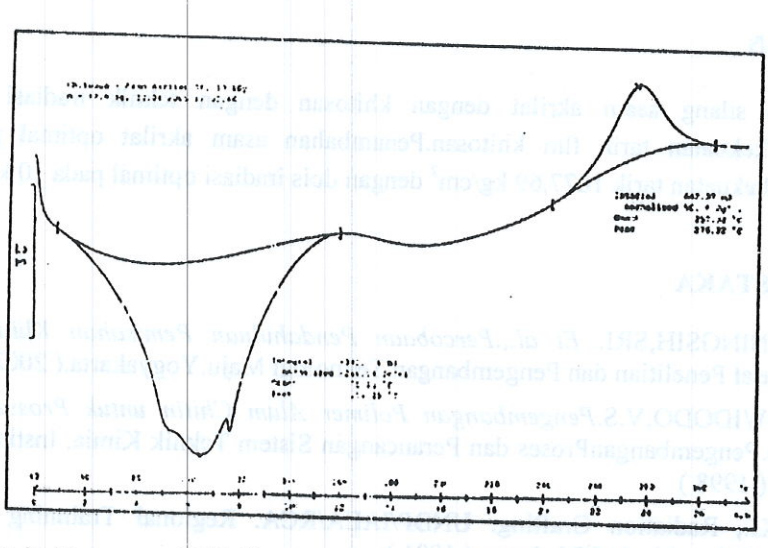


Gambar 3. Pengaruh asam akrilat terhadap kekuatan tarik.

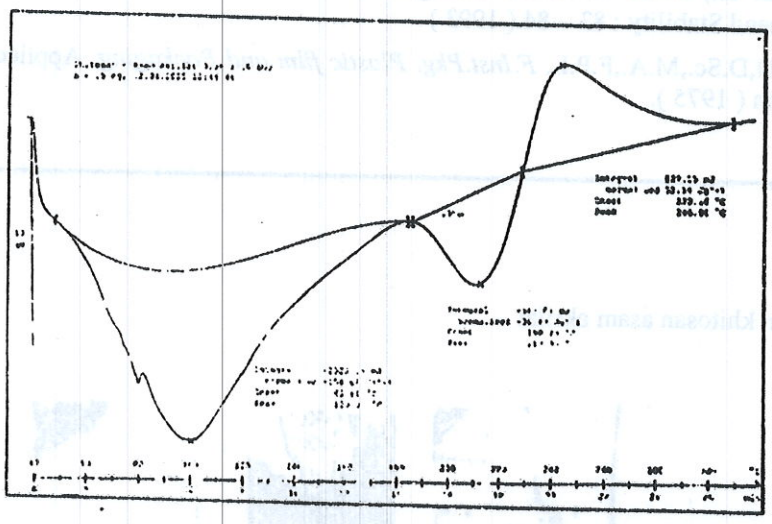
Dengan bertambahnya kosentrasi asam akrilat yang ditambahkan kekuatan tarik menjadi meningkat sampai penambahan kosentrasi 5 %. Pada penambahan kosentrasi 7,5 % dan 10 % kekuatan tarik film khitosan-asam akrilat menjadi turun. Peningkatan dan penurunan kekuatan tarik film khitosan-asam akrilat terjadi hampir sama pada semua dosis iradiasi. Pada dosis iradiasi 10 kGy dan 15 kGy peningkatan dan penurunan kekuatan tarik hampir sama besarnya, sedangkan pada dosis 20 kGy peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan asam akrilat kosentrasi 2,5 %. Iradiasi dengan dosis tinggi da7pat mempercepat proses ikatan silang tetapi monomer yang terikat sedikit selebihnya terjadi homopolimerisasi. Iradiasi dengan dosis rendah proses pengikatan silang yang terjadi lambat sehingga monomer yang terikat bisa lebih banyak. Penurunan kekuatan tarik disebabkan terjadi degradasi pada film khitosan-asam akrilat yang diakibatkan oleh pembentukan ikatan silang yang terlalu padat.

Untuk memperkuat hasil percobaan dilakukan pengujian sifat termal menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) (Gambar 4a dan 4 b). Pada khitosan yang ditambahkan asam akrilat muncul puncak-puncak endotermis baru pada susu 213,30° C (Gambar 4b). Puncak endotermis baru tersebut berasal dari reaksi dehidrasi gugus karboksilat yang berdampingan dalam khitosan-asam akrilat. Dengan munculnya puncak baru tersebut telah membuktikan bahwa telah terjadi reaksi ikatan silang antara asam akrilat dengan khitosan.

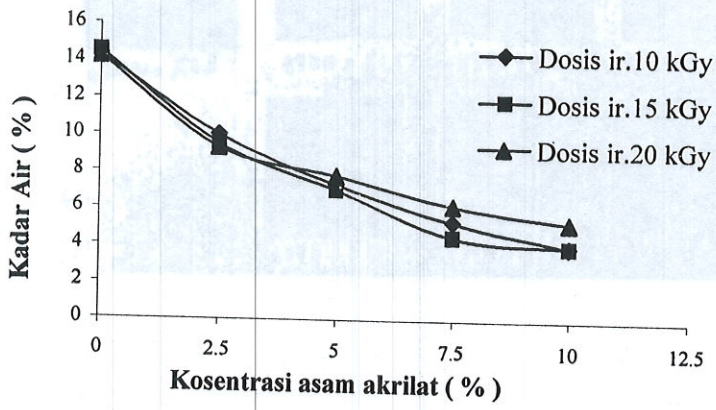
Khitosan bersifat hidroskopis oleh karena itu kadar air dalam khitosan atau dalam film khitosan perlu diperhatikan karena dikawatirkan timbul jamur dan film mudah sobek. Pada Gambar 5. Terlihat bahwa makin tinggi kosentrasi maka kadar air film khitosan-asam akrilat menjadi turun.



Gambar 4a. Termogram DSC film khitosan dalam 2% asam asetat denagan iradiasi



Gambar 4b. Termogram DSC film khitosan dalam 2% asam asetat yang ditambahkan monomer asam akrilat 5% dengan iradiasi



Gambar 5. Pengaruh asam akrilat terhadap kadar air

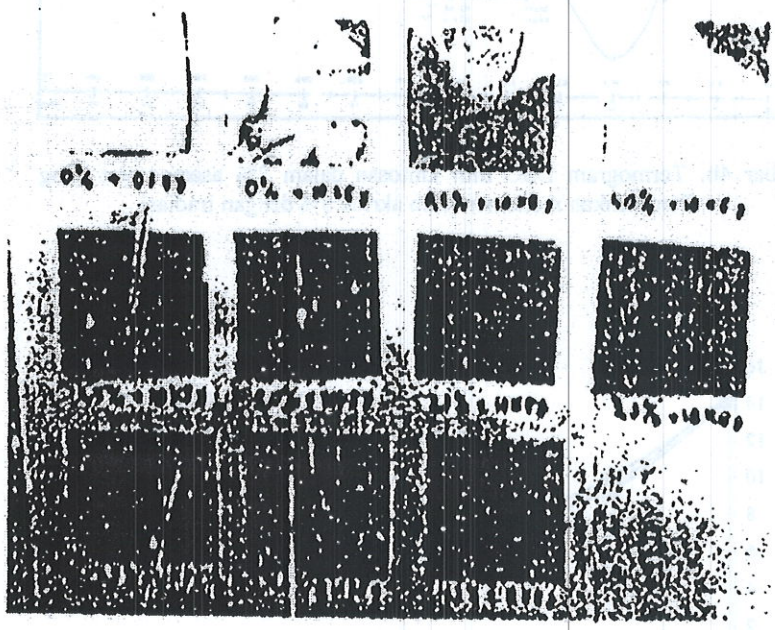
KESIMPULAN

Pengikatan silang asam akrilat dengan khitosan dengan teknik iradiasi sinar gamma dapat memperbaiki kekuatan tarik flm khitosan.Penambahan asam akrilat optimal pada kosentrasi 5 % menghasilkan kekuatan tarik 1077,69 kg/cm^2 dengan dois iradiasi optimal pada 10 kGy.

DAFTAR PUSTAKA

1. WAHYUNINGSIH,SRI. *Et al.,.Percobaan Pendahuluan Pemisahan Khitin dari Limbah Kulit Udang.*Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju.Yogyakarta.(2002).
2. PRAPTOWIDODO,V.S.*Pengembangan Polimer Alam Chitin untuk Prosses Pemisahan Dengan Membran.*PengembanganProses dan Perancangan Sistem Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung. Bandung.(1998)
3. ISHIGAKI., Radiation Grafting. UNDP/IAEA/RCA. Regional Trainning Course on Radiation Chemitry. Takasaki . JAERI. Japan.(1991).
4. ZHAO,W. et al., *Some Chemical Changes in Chitosan Induced by γ Ray Irradiation.*Polimer Degradationand Stability : 83 – 84.(1993)
5. C. R.OSWIN,D.Sc.,M.A.,F.P.I., *F.Inst.Pkg. Plastic film and Packaging,* Applied Science Publishers LTD. London (1975).

Lampiran 1. Film khitosan asam akrilat



DISKUSI

B. JEANNE T.

1. Mengapa dipilih dosis radiasi 10, 15, dan 20 kGy ?
2. Bagaimana cara pemanfaatan membran khitosan dalam pemurnian ethanol ?

DIAN IRAMANI

1. Dosis iradiasi dipilih 10, 15 dan 20 kGy, karena pada dosis diatas 15 kGy khitosan mulai terdegradasi secara drastis, sehingga sifat fisiknya rendah.
2. Cara pemanfaatan membran khitosan dalam pemurnian ethanol : Permunian ethanol dapat dilakukan melalui proses hybrid (campur), destilasi sampai dengan 96% dan pervaporasi sampai kandungan ethanol 99%. Dalam proses diperlukan membran untuk menghasilkan ethanol 99%.

BASRIL

1. Untuk membuat membran, berapa besar kekuatan tarik yang dibutuhkan.
2. Apabila membran Khitisan – akrilat sudah didapatkan, kira-kira aplikasinya untuk apa
3. Kenapa kadar air semakin menurun dengan konsentrasi akrilat yang semakin besar

DIAN IRAMANI

1. Kekuatan tarik yang dibutuhkan untuk membran adalah . 1000 kg/cm2
2. Salah satu aplikasi membran khitosan-akrilat adalah untuk pemurnian ethanol.
3. Kadar air menurun dengan konsentrasi akrilat semakin besar karena dengan bertambahnya asam akrilat gugus OH bebas semakin berkurang. Berkurangnya gugus OH karena terjadi pencangkokan (berikatan silang) dengan asam akrilat. Sehingga sifat hidropilitas khitosan menjadi turun.

FEBRIDA

Untuk menghasilkan fil yang optimal, berapa % asam akrilat yang dibutuhkan ?

DIAN IRAMANI

Telah dicoba dan dihasilkan bahwa konsentrasi asam akrilat yang dibutuhkan untuk menghasilkan film yang optimal adalah konsentrasi 5%. Hal ini telah dihasilkan dari uji analisa fraksi gel dan kekuatan tarik.

GATOT TR

Kenapa dengan bertambahnya konsentrasi asam akrilat setelah 5%, kekuatan tariknya menurun sedangkan fraksi gel nya tidak terjadi penurunan.

DIAN IRAMANI

Fraksi gel tidak terjadi penurunan karena hanya menunjukkan banyak ikatan silang yang terbentuk setelah penambahan asam akrilat. Sedangkan pembentukan ikatan silang yang padat menimbulkan degradasi pada film, sehingga film rapuh dan kekuatan tariknya menurun.

NANI SURYANI

1. Mengapa dalam penambahan asam akrilat terjadi penurunan kadar air.
2. kadar air berapa yang diharapkan di dalam sampel yang paling baik

DIAN IRAMANI

1. Kadar air menurun dengan konsentrasi akrilat semakin besar karena dengan bertambahnya asam akrilat gugus OH bebas semakin berkurang. Berkurangnya gugus OH karena terjadi pencangkokan (berikatan silang) dengan asam akrilat. Sehingga sifat hidropilitas khitosan menjadi turun.
2. Kadar air yang diharapkan dalam film adalah , 10% karena dikhawatirkan timbul jamur atau mudah sobek.