

Sintesis Hidrogel Poli(N-Vinil-2-Pirolidon-Asam Tartrat) secara Iradiasi Gamma dan Karakterisasinya

SWASONO R. TAMAT^{1*}, ERIZAL², CHAIRIL GUNAWAN³

1) Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka, BATAN, Kawasan Puspipetek, Serpong, Banten 15310

2) Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jl Raya Lebak Bulus, Jakarta Selatan

3) Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640

Diterima 18 Desember 2007, Disetujui 26 Februari 2008

Abstract: Synthesis of poly(N-vinyl pyrrolidone-g-tartaric acid) hydrogel using gamma irradiation had been carried out in two steps. First, irradiation of various concentrations of N-vinyl pyrrolidone (NVP) by various irradiation doses. The yield of this process was determined by a gravimetric method. Hydrogel with the highest yield was selected for the second step: immersion in various concentrations of tartaric acid (TA) solution followed by irradiation. The yield (grafting percentage) was indirectly determined by a titrimetric method. All hydrogels were tested for their swelling ability (%) in solution of various pH. The results showed that both NVP concentration and irradiation dose, and also interaction of the two, influenced the yield (gel fraction). The highest gel fraction (99.52%) was obtained from 70% NVP and 40 kGy dose. The result also showed that both TA concentration and irradiation dose, as well as interaction of the two, influenced the grafting percentage. The highest grafting percentage (42.03%) was obtained by 0.8% TA and 40 kGy dose; while this hydrogel swelled 44.41 times in a pH 8 solution and swelled 42.2 times in a saline solution. The swelling capacity was slightly higher than the SNI 16-6363-2000 requirement for sanitary napkins, however, lower than the ISO 17190-5-2001 requirement for baby napkins.

Keywords: hydrogel, N-vinyl-2-pyrrolidone, γ -irradiation, grafting, swelling.

PENDAHULUAN

PEMBALUT wanita dan popok bayi adalah dua jenis produk yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari dan dirasakan sangat penting kegunaannya bagi wanita dewasa dan bayi. Produk yang berfungsi sebagai *super-absorbant* ini terus menerus ditingkatkan kualitasnya oleh produsen untuk menghasilkan produk yang memiliki daya serap yang lebih baik dan kenyamanan yang lebih tinggi pada saat digunakan.

Saat ini, kedua produk tersebut umumnya terbuat dari bahan baku kapas serap, kertas serap, katun serap rayon, katun olah natrium karboksil metil selulosa, pulpa jonjot atau kasa⁽¹⁾, dan hidrogel turunan asam akrilat⁽²⁾. Hidrogel adalah polimer hidrofilik yang mempunyai kemampuan mengembang (*swelling*) dalam air, tetapi tidak larut dalam air, serta mempunyai kemampuan mempertahankan bentuk asalnya⁽³⁾. Hidrogel bersifat biokompatibel dengan darah, cairan tubuh, dan jaringan hidup. Di

samping itu, hidrogel juga memiliki permeabilitas air yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai matriks untuk pengendalian pelepasan obat, pembalut luka bakar, membran hemodialisis, *super-absorbant*, dan sebagainya⁽⁴⁾. Sifat hidrofilik dari hidrogel dipengaruhi oleh adanya gugus hidroksil, gugus karboksil, gugus amida, atau gugus hidrosulfit, sedangkan sifat ketidak-larutan dalam air dipengaruhi oleh struktur tiga dimensi dari hidrogel. Kemampuan hidrogel untuk mengembang dalam air merupakan hasil dari keseimbangan antara kekuatan sebar pada rantai hidrat dengan kekuatan kohesi yang tidak mencegah penetrasi air ke dalam hidrogel. Derajat dan sifat ikatan silang dari polimer turut pula menentukan sifat mengembang hidrogel^(3,4,5).

Sifat biologis hidrogel berdasarkan asal-usulnya dapat dibedakan menjadi hidrogel alami dan hidrogel sintetik. Komponen utama hidrogel sintetik adalah monomer/polimer sintetik. Ditinjau dari sifat biologisnya, hidrogel yang diperoleh dari hasil sintesis maupun yang dari alam dapat bersifat *biodegradable* (dapat dicerna oleh alam), *non-biodegradable* (tidak dapat dicerna oleh alam) dan *bio-erodible* (dapat terkikis oleh alam). Hidrogel *biodegradable*

* Penulis korespondensi, Hp. 08129695600
e-mail: swasonotamat@gmail.com

umumnya berasal dari senyawa alami, misalnya asam amino dan derivatnya yang mudah dicerna oleh enzim. Sementara itu, hidrogel *non-biodegradable* biasanya terbentuk dari senyawa sintetik. Hidrogel *bio-erodible* adalah salah satu jenis hidrogel yang turut terkikis dalam proses pemakaiannya.

N-vinil pirolidon (NVP) adalah suatu senyawa bergugus laktam yang larut dalam air dan beberapa pelarut lain^(6,7). Ikatan silang pada hidrogel homogen NVP sangat sukar dibuat dan hidrogel yang terbentuk memiliki sifat mekanik yang buruk. Biasanya dibutuhkan 5-20% katalis ikatan silang untuk pembuatan hidrogel poli-(N-vinil-2-pirolidon) (PVP). Karena itu, NVP biasanya direaksikan dengan komonomer, seperti hidroksietil metakrilat (HEMA), asam metakrilat, dan alkil metakrilat.

Hidrogel permukaan tersalut dihasilkan dengan memanipulasi permukaan polimer, yaitu dengan merendam hidrogel dalam larutan monomer atau senyawa lain sehingga akan terbentuk suatu lapisan pada permukaan hidrogel, atau dengan menempel (*grafting*) senyawa hidrofilik pada senyawa hidrofobik secara kimia maupun menggunakan iradiasi. Dengan cara tersebut, polimer hidrofobik dapat berubah menjadi hidrogel. Sebagai contoh adalah *grafting* stiren pada polietilen, dan asam akrilat pada polietilen.

Asam tartrat dapat digunakan sebagai *grafting agent* (komonomer) untuk maksud tersebut di atas. Namun iradiasi pada dosis yang tinggi selain memicu terjadinya proses polimerisasi juga dapat menyebabkan terjadinya proses degradasi. Oleh karena itu, perlu diketahui dosis iradiasi optimum sinar gamma untuk proses polimerisasi N-vinil pirolidon (NVP).

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis hidrogel dalam dua tahap reaksi. Pada tahap pertama, hidrogel disintesis dengan variasi konsentrasi NVP 40, 50, 60, dan 70% serta diiradiasi dengan variasi dosis 20, 30, dan 40 kGy. Pada tahap ke-2, hidrogel direndam dalam larutan asam tartrat dengan variasi konsentrasi 0,2; 0,4; 0,8% dan diiradiasi dengan variasi dosis 20, 30, dan 40 kGy. Hidrogel yang terbentuk diharapkan mempunyai karakteristik sebagai bahan dasar *super-absorbant* dengan pengujian kapasitas *swelling* pada berbagai pH dan pada larutan salin.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hidrogel inovasi sebagai bahan baku alternatif pembalut wanita dan popok bayi yang diharapkan memiliki daya serap dan laju serap yang memenuhi persyaratan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Proses Radiasi, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR)-Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Jakarta.

BAHAN DAN METODE

BAHAN. N-vinil pirolidon (Merck), asam tartrat (Merck), iradiator sumber gamma (Irasena), spektrofotometer FT-IR (Shimadzu), oven vakum (Heraeus), *shaker* inkubator (Kopperman), tabung *grafting*.

METODE. Sintesis hidrogel polivinil pirolidon (PVP)/sintesis tahap ke-1. N-vinil-pirolidon (NVP) ditimbang saksama lebih-kurang 20, 25, 30, dan 35 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml dan dilarutkan dengan air suling hingga diperoleh konsentrasi 40, 50, 60, dan 70%. Masing-masing larutan tersebut diambil 10 ml, dimasukkan ke dalam vial terpisah untuk diiradiasi dengan sinar gamma dengan dosis 20, 30, dan 40 kGy dengan laju dosis 5 kGy/jam. Semua perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan.

Fraksi gel sintesis tahap 1. Hidrogel hasil sintesis di atas dikeluarkan dari vial dengan cara memecahkan vial. Hidrogel dicuci dengan air suling menggunakan *shaker* inkubator selama 1 jam, lalu dikeringkan dalam oven vakum pada suhu 70°C. Pengerjaan ini dilakukan berulang kali hingga diperoleh bobot tetap hidrogel. Fraksi gel dihitung sebagai berikut: fraksi gel (%) = (bobot tetap hidrogel kering dibagi bobot NVP awal) dikalikan 100%.

Sintesis hidrogel polivinil pirolidon-grafting-asam tartrat (PVP-g-TA)/sintesis tahap ke-2. Hidrogel yang telah terbentuk dari hasil sintesis tahap ke-1 dan memiliki nilai fraksi gel tertinggi digunakan untuk reaksi sintesis tahap ke-2 (*grafting*). Sejumlah hidrogel dengan bobot kering lebih-kurang 1 g dimasukkan ke dalam tabung *grafting* yang telah diisi 50 ml larutan asam tartrat 0,2%; 0,4%; atau 0,8%. Tabung *grafting* dengan isinya diiradiasi dengan sinar gamma dari ⁶⁰Co dengan variasi dosis 20, 30, dan 40 kGy. Masing-masing perlakuan tiga kali pengulangan.

Persentase grafting. Persentase *grafting* ditetapkan secara tidak langsung dari jumlah asam tartrat sisa reaksi. Hidrogel PVP-g-TA hasil sintesis tahap ke-2 dicuci dengan air suling dalam wadah berisi 20 ml air suling di dalam *shaker* inkubator dengan suhu 70°C, kemudian dikeringkan di dalam oven vakum pada suhu 70°C. Pengerjaan dilakukan berulang kali hingga diperoleh bobot tetap hidrogel. Air cucian dari pencucian setiap hidrogel ditampung tersendiri, dicampur dengan sisa larutan dalam tabung *grafting*, dididihkan selama 10 menit untuk menghilangkan gas karbon dioksida, lalu jumlah asam tartrat ditetapkan secara titrasi asam-basa dengan larutan titran baku natrium hidroksida 0,5 M dan indikator fenolftalein 1%. Persentase *grafting*

= (asam tartrat yang bereaksi dibagi dengan asam tartrat sebelum reaksi) dikali 100%.

Penetapan rasio swelling hidrogel dalam larutan berbagi pH dan larutan salin. Kemampuan *swelling* hidrogel dengan hasil fraksi gel tertinggi pada tahap ke-1 dan semua hidrogel PVP-g-TA hasil sintesis tahap ke-2 diuji pada larutan berbagai pH, yaitu dapar fosfat pH 4,5; 6,4; dan 7,6; dapar borat pH 8,0; dan larutan salin. Sejumlah hidrogel dengan bobot kering lebih-kurang 100 mg, masing-masing dimasukkan ke dalam larutan dengan berbagai pH tersebut di atas pada 28°C. Setelah beberapa waktu, hidrogel basah dikeluarkan dan ditimbang. Demikian diulangi hingga diperoleh bobot basah hidrogel yang tetap. Rasio *swelling* adalah rasio bobot basah hidrogel (g) dengan bobot kering hidrogel (g) awal.

Analisis data. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA satu arah dan dua arah, serta uji Turkey-Bonferoni. Keputusan dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

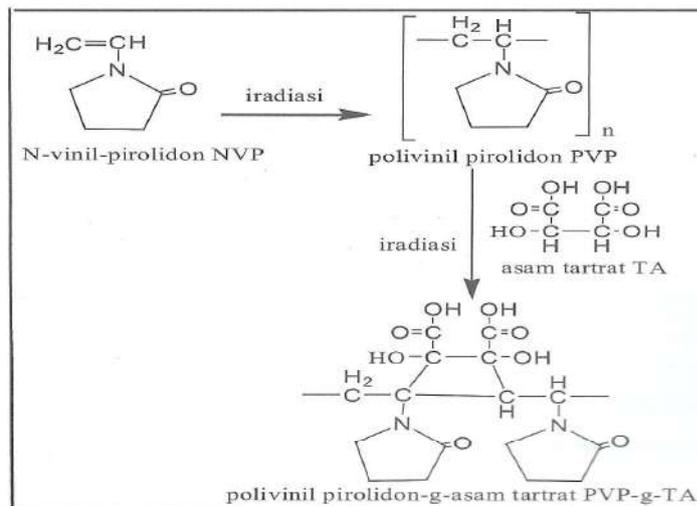
Karakterisasi hidrogel dengan Fourier Transformed Infra Red (FT-IR). Hidrogel PVP dan

hidrogel PVP-g-TA dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C, kemudian diperiksa spektrum serapan infra merahnya dengan metode spektrofotometri *Fourier Transformed Infra Red* (FT-IR). Masing-masing spektrum FT-IR dibandingkan dengan spektrum FT-IR dari baku pembanding NVP dan asam tartrat untuk dianalisis gugus fungsinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode sintesis hidrogel tersebut di atas pada dasarnya adalah modifikasi dari metode Cengiz Özyürek⁽⁸⁾ yang sebelumnya telah mensintesis hidrogel poli(N-vinil-pirolidon-g-asam tartrat) [disingkat PVP-g-TA] menggunakan bahan baku N-vinil-2-pirolidon (NVP) dan asam tartrat (TA) sekaligus dengan iradiasi gamma dalam satu tahap reaksi. Penelitian ini mensintesis hidrogel PVP-g-TA tersebut dalam dua tahap reaksi untuk mendapatkan nilai rendemen yang lebih tinggi, dengan postulasi reaksi disajikan pada Gambar 1.

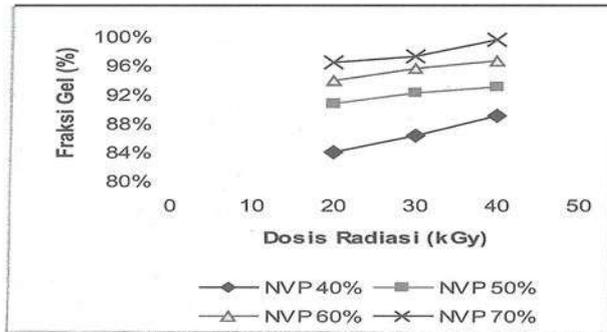
Fraksi gel. Hasil pengujian fraksi gel sintesis tahap ke-1 disajikan dalam Tabel 1, Gambar 2, dan



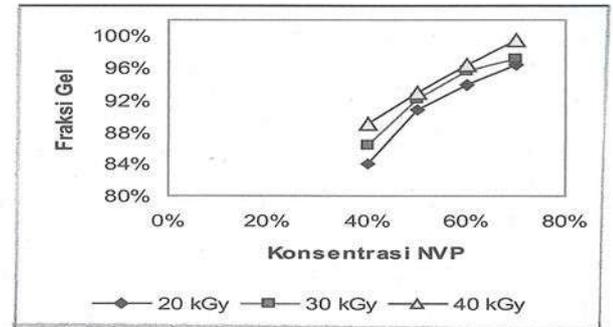
Gambar 1. Postulasi reaksi polimerisasi 2 tahap N-vinil-2-pirolidon dan asam tartrat.

Tabel 1. Hubungan fraksi gel dengan konsentrasi NVP dan dosis iradiasi.

Konsentrasi NVP	Dosis iradiasi (kGy)		
	20	30	40
40%	84,04%	86,30%	89,08%
50%	90,78%	92,22%	93,01%
60%	93,83%	95,55%	96,45%
70%	96,35%	97,26%	99,52%



Gambar 2. Kurva hubungan fraksi gel dengan dosis iradiasi.



Gambar 3. Kurva hubungan antar fraksi gel dengan konsentrasi NVP.

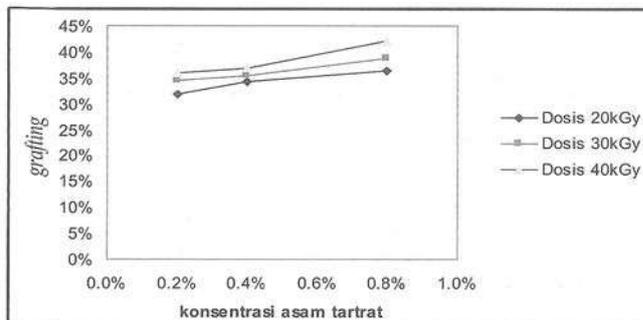
Gambar 3. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi yang digunakan dalam sintesis hidrogel, memberikan persentase fraksi gel yang semakin tinggi pula, sesuai dengan harapan bahwa iradiasi pada proses sintesis berfungsi sebagai katalisator reaksi yang berperan dalam memicu terbentuknya radikal bebas dan terjadinya proses polimerisasi. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NVP yang digunakan, semakin tinggi pula fraksi gel yang dihasilkan, sesuai dengan teori bahwa semakin besar konsentrasi reaktan yang digunakan dalam reaksi sintesis mengakibatkan jumlah tumbukan yang efektif pada proses polimerisasi pun meningkat, sehingga fraksi gel hasil sintesis yang diperoleh lebih tinggi.

Selanjutnya, analisis statistik menunjukkan bahwa: (a) terdapat perbedaan bermakna fraksi gel antar dosis iradiasi, ditunjukkan oleh nilai *f* hitung variasi dosis (59,8) > nilai *f* tabel (3,4); (b) terdapat perbedaan bermakna fraksi gel antar konsentrasi NVP, ditunjukkan oleh nilai *f* hitung variasi konsentrasi (412,3) > nilai *f* tabel (3,01); (c) terdapat interaksi antardosis iradiasi dan konsentrasi NVP pada hasil fraksi gel, ditunjukkan oleh nilai *f* hitung interaksi (2,7) > *f* tabel (2,51).

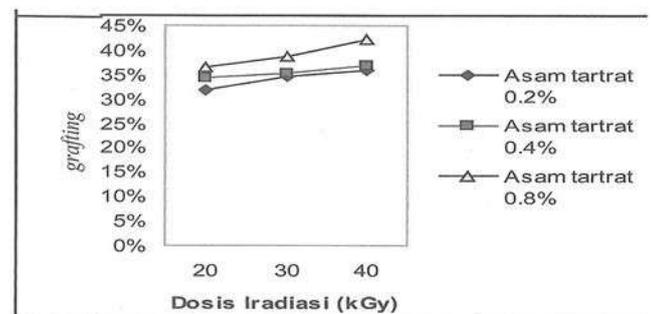
Persentase grafting hidrogel PVP-g-TA. Hasil pengukuran % *grafting* sintesis tahap ke-2 disajikan dalam Tabel 2, Gambar 4, dan Gambar 5. Gambar 4 menunjukkan bahwa persentase *grafting* meningkat seiring meningkatnya konsentrasi

Tabel 2. Hasil persentase *grafting* pada berbagai konsentrasi asam tartrat dan dosis iradiasi.

Konsentrasi asam tartrat	Dosis iradiasi (kGy)		
	20	30	40
0,20%	31,73%	34,49%	35,87%
0,40%	34,26%	35,37%	36,79%
0,80%	36,44%	38,78%	42,03%



Gambar 4. Kurva hubungan antara persentase *grafting* dan konsentrasi asam tartrat.



Gambar 5. Kurva hubungan antara persentase *grafting* dan dosis iradiasi.

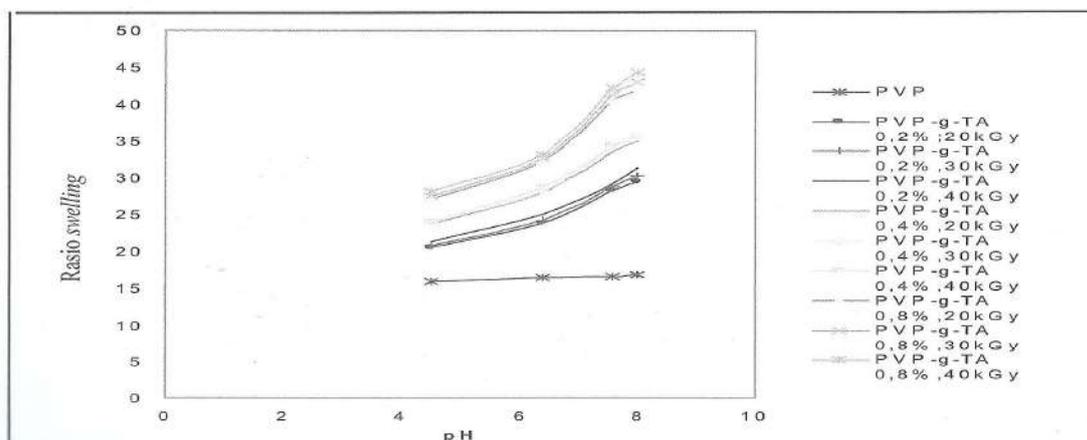
asam tartrat dalam larutan. Sebagaimana reaksi sintesis lainnya, dengan meningkatnya konsentrasi reaktan dalam reaksi sintesis memberikan jumlah tumbukan yang efektif pada proses *grafting* pun meningkat. Hal ini membuat persentase *grafting* hasil sintesis yang diperoleh lebih tinggi. Gambar 5 menunjukkan bahwa bertambahnya dosis iradiasi dapat meningkatkan persentase *grafting*, karena iradiasi pada proses sintesis berfungsi sebagai katalisator dengan memicu terbentuknya radikal bebas pada proses kopolimerisasi tempel (*grafting*). Analisis statistik menunjukkan bahwa: (a) ada perbedaan bermakna hasil *grafting* antarvarian konsentrasi asam tartrat yang ditunjukkan oleh nilai *f* hitung (77,36) > *f* tabel (3,55); (b) ada perbedaan

bermakna hasil *grafting* antarvarian dosis iradiasi yang ditunjukkan oleh nilai *f* hitung dosis (42,27) > *f* tabel (3,55); (c) tidak ada interaksi antarkonsentrasi asam tartrat dan dosis iradiasi pada hasil *grafting*, ditunjukkan oleh nilai *f* hitung interaksi (2,45) < *f* tabel (2,93).

Swelling hidrogel pada berbagai pH. Hasil pengujian *swelling* hidrogel pada berbagai pH disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan bahwa hidrogel PVP yang tidak di-*grafting* memiliki kemampuan *swelling* paling rendah, dan kemampuan *swelling* meningkat seiring dengan peningkatan jumlah asam tartrat untuk *grafting*. Dapat dijelaskan bahwa asam tartrat sebagai bahan *grafting* memberikan sifat ionik/

Tabel 3. Rasio *swelling* berbagai hidrogel (dibuat pada berbagai konsentrasi asam tartrat dan dosis iradiasi *grafting*) dalam berbagai pH larutan.

Hidrogel	Rasio <i>swelling</i>			
	pH 4,5	pH 6,4	pH 7,6	pH 8,0
PVP	16,02	16,55	16,66	16,88
PVP-g-TA 0,2%; 20 kGy	20,57	23,76	28,29	29,49
PVP-g-TA 0,2%; 30 kGy	20,87	24,22	28,83	30,27
PVP-g-TA 0,2%; 40 kGy	21,35	25,04	29,24	31,30
PVP-g-TA 0,4% 20 kGy	23,67	28,04	33,45	34,96
PVP-g-TA 0,4%, 30 kGy	23,95	28,14	34,10	35,58
PVP-g-TA 0,4%, 40 kGy	24,00	28,60	34,33	35,59
PVP-g-TA 0,8%, 20 kGy	27,04	32,25	40,59	41,91
PVP-g-TA 0,8%, 30 kGy	27,53	32,59	41,41	43,02
PVP-g-TA 0,8%, 40 kGy	28,19	33,13	42,33	44,41



Gambar 6. Rasio *swelling* berbagai hidrogel (dibuat dengan berbagai konsentrasi asam tartrat dan dosis iradiasi *grafting*) dalam berbagai pH larutan

gugus hidrofilik terhadap hidrogel PVP yang non-ionik sehingga meningkatkan hidrofilitas hidrogel dan kemampuan *swelling*-nya dalam larutan polar (air) bertambah. Gambar 6 juga menunjukkan bahwa hidrogel yang di-*grafting* menjadi sensitif terhadap perubahan pH lingkungan, sebagaimana ditunjukkan oleh rasio *swelling* hidrogel PVP-g-TA yang meningkat tajam seiring meningkatnya pH larutan dibandingkan hidrogel PVP yang tidak di-*grafting*.

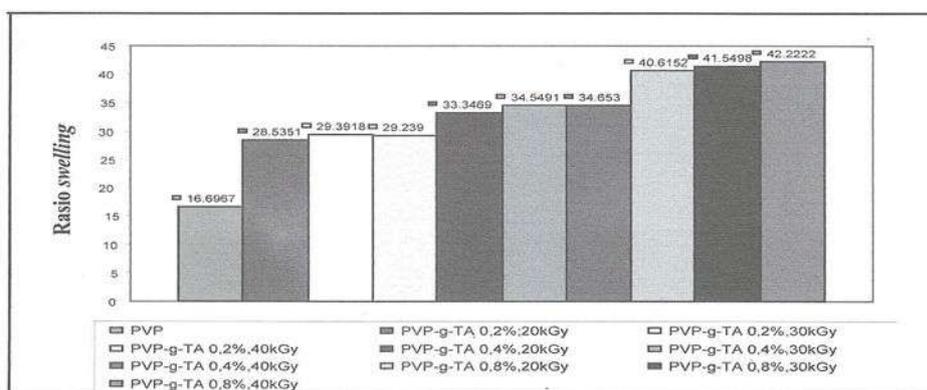
Tetapi, pada Gambar 6 seolah terlihat bahwa variasi dosis iradiasi *grafting* tidak mempengaruhi rasio *swelling* hidrogel secara signifikan. Karena itu, dilakukan analisis statistik pengaruh dosis iradiasi *grafting* pada rasio *swelling* hidrogel. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi dosis iradiasi pada proses *grafting* tidak memberikan perbedaan bermakna pada rasio *swelling* hidrogel, karena f hitung (0,26) < dari f tabel (3,07). SNI no.16-6363-2000(1) mensyaratkan bahwa daya serap pembalut wanita minimal 10 kali dari bobot bahan serapnya. Hasil yang diperoleh (Gambar 6) menunjukkan semua hidrogel hasil sintesis memiliki rasio *swelling* di atas 10 kali. Dengan demikian, semua hidrogel yang disintesis memenuhi persyaratan tersebut.

Swelling hidrogel pada larutan salin. Hasil pengujian rasio *swelling* hidrogel dalam larutan salin disajikan pada Gambar 7. Pengujian *swelling* ini dilakukan juga pada larutan salin karena pengujian daya serap popok bayi menurut ISO 17190-5-2001⁽⁹⁾ dilakukan secara gravimetri pada larutan natrium klorida 0,9%. Gambar 7 memperlihatkan bahwa hidrogel yang tidak di-*grafting* memiliki kemampuan *swelling* yang paling kecil dibandingkan dengan hidrogel yang telah di-*grafting* dengan asam tartrat, dan kemampuan *swelling* hidrogel meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah asam tartrat, dan

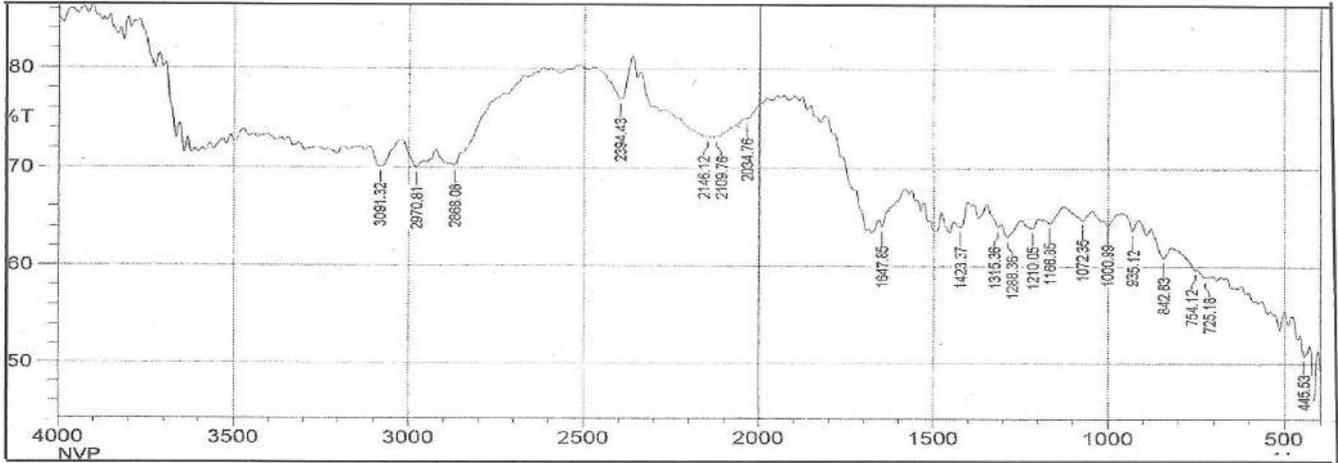
secara statistik variasi dosis iradiasi *grafting* tidak berpengaruh pada kemampuan *swelling* hidrogel. Menurut ISO 17190-5-2001, daya serap popok bayi pada larutan salin secara gravimetri adalah minimal 46 kali dari bobot awal, sedangkan dari hasil yang diperoleh, rasio *swelling* tertinggi dari PVP-g-TA pada penelitian ini hanya mencapai 42,2 (Gambar 7). Maka, dapat disimpulkan bahwa hidrogel yang disintesis tidak memenuhi persyaratan ISO 17190-5-2001, namun hasil yang diperoleh dari proses *grafting* sudah sesuai dengan yang diharapkan, yaitu peningkatan kemampuan *swelling* hidrogel. Dengan demikian, bila konsentrasi asam tartrat ditingkatkan dalam matriks hidrogel mungkin kemampuan *swelling* hidrogel pun akan bertambah. Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai berikut: jika hidrogel kering mulai menyerap air, mula-mula molekul air akan menghidrasi gugus yang paling polar, gugus hidrofilik, gugus ionik, dan gugus yang dapat membentuk ikatan hidrogen. Air jenis ini disebut sebagai "air terikat rantai utama". Selanjutnya, rantai dalam hidrogel mulai mengembang, gugus-gugus hidrofobik mulai terbuka terhadap molekul air dan berinteraksi melalui interaksi hidrofobik membentuk sistem dengan entropi yang relatif rendah melapisi gugus hidrofobik. Air jenis ini disebut sebagai "air terikat sekunder".

Karakterisasi dengan serapan FT-inframerah.

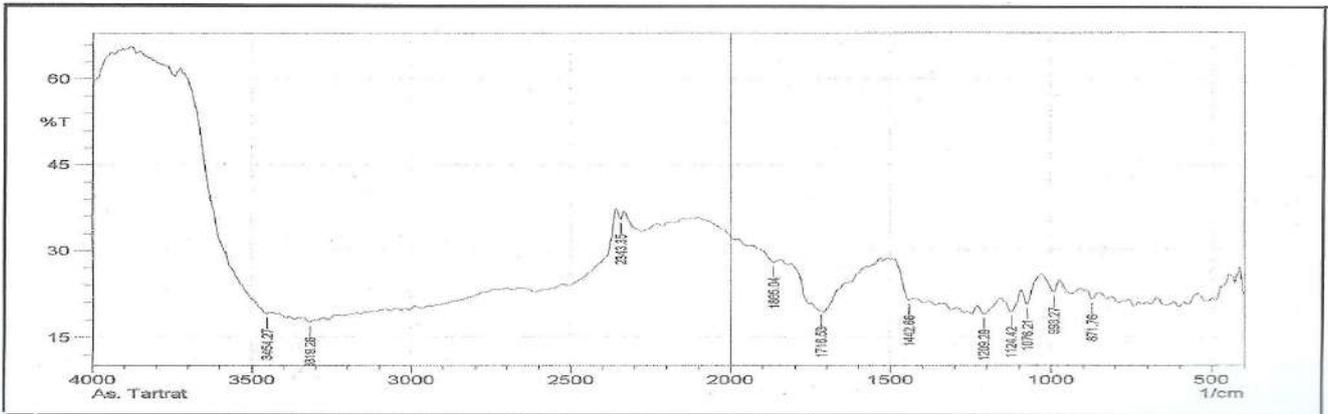
Gambar 8 menunjukkan spektrum serapan inframerah NVP dengan pita serapan pada bilangan gelombang 3091 cm^{-1} yang merupakan serapan vinil $-C=C-$ *twist* dari gugus vinil NVP, sedangkan pada Gambar 9 pita serapan tersebut tidak terlihat lagi karena ikatan rangkap dari gugus vinil tersebut sudah menjadi ikatan tunggal pada hidrogel PVP. Pada Gambar 11 terdapat pita serapan yang lebar pada daerah 3462 cm^{-1} yang merupakan serapan O-H *stretching* (3750-



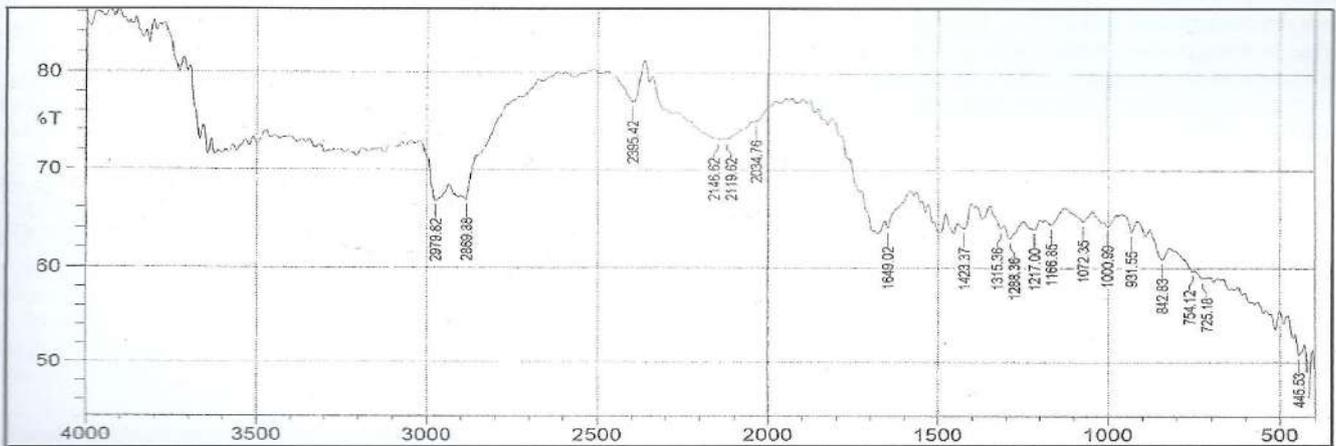
Gambar 7. Rasio *swelling* berbagai hidrogel dalam larutan natrium klorida 0,9%.



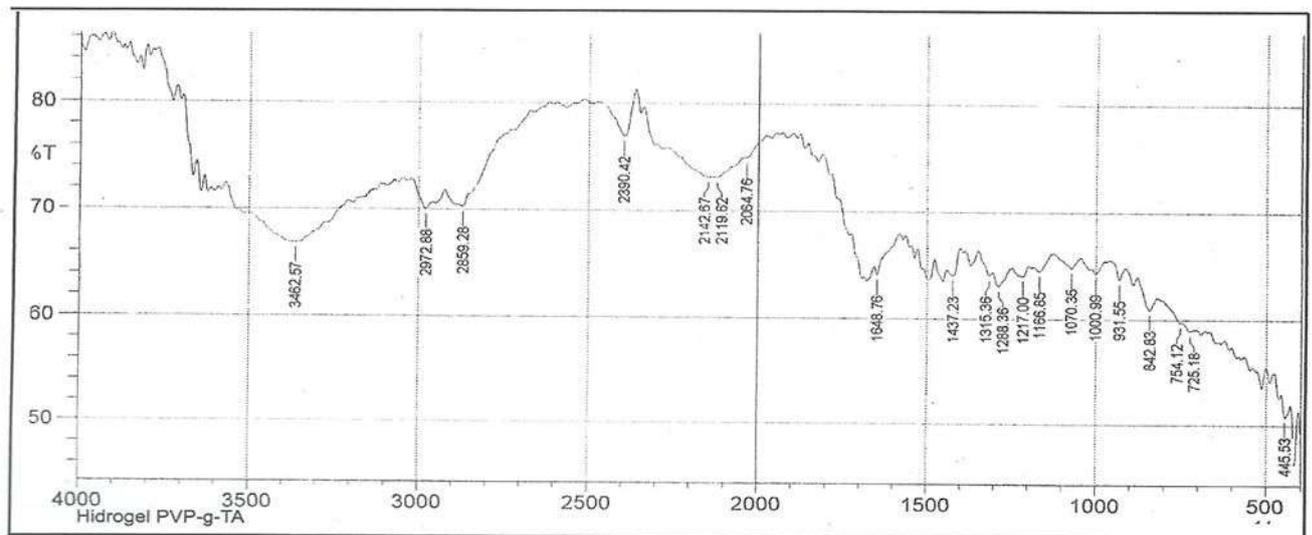
Gambar 8. Spektrum inframerah NVP dengan cakram KBr.



Gambar 9. Spektrum inframerah baku asam tartrat dengan cakram KBr.



Gambar 10. Spektrum inframerah hidrogel PVP dengan cakram KBr.



Gambar 11. Spektrum inframerah hidrogel PVP-g-TA dengan cakram KBr.

3000 cm^{-1}) dan menunjukkan adanya gugus hidroksil pada matriks hidrogel PVP-g-TA. Sementara itu, pada Gambar 10 serapan di daerah ini tidak ditemui karena hidrogel PVP belum di-*grafting* dengan asam tartrat sehingga tidak ditemui pita serapan -O-H *stretching*. Pita serapan yang lain tidak menunjukkan perbedaan yang spesifik antara monomer atau polimer.

SIMPULAN

Hidrogel dapat disintesis dari NVP dan asam tartrat dalam dua tahap, pada konsentrasi NVP dan asam tartrat yang tepat, serta iradiasi gamma pada dosis yang tepat. Fraksi gel tertinggi (99,52%) diperoleh dari konsentrasi NVP 70% dan dosis iradiasi 40 kGy. Sementara itu, persentase *grafting* tertinggi (42,03%) diperoleh dari konsentrasi asam tartrat sebesar 0,8% dengan dosis iradiasi 40 kGy. Hidrogel dengan rasio *swelling* tertinggi (44,41% pada pH 8) diperoleh dari konsentrasi asam tartrat 0,8% dan dosis iradiasi 40 kGy, sehingga belum dapat memenuhi salah satu persyaratan ISO17190-5-2001 sebagai bahan dasar popok bayi (daya serap minimum 46 kali lipat), namun dapat memenuhi persyaratan SNI no. 16-6363-2000 sebagai bahan baku pembalut wanita (daya serap minimum 10 kali lipat).

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional. SNI 16-6363-2000. Pembalut wanita. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia; 2000.
2. Diaper: <http://en.wikipedia.org/wiki/Diaper>. diakses 10 Mei, 2006.
3. Rosiak JM. Hydrogel dressing HDR, radiation effect on polymer. Washington D.C: ACS; 1991. p. 118-20.
4. Anonym. Hydrogel: speciality plastic for biomedical and pharmaceutical application. New York: Academic Press; 1989. p. 17-47
5. Kroschwitz J. Polymer: biomaterials and medical application. New York: John Wiley and Sons Inc; 1992. p. 228-48.
6. Rahway NJ. The merck index. 10th ed. Merck & Co. Inc; 1983. p. 1106.
7. Florey K. Analytical profiles of drug substances & excipients vol. 22. California: Academic Press Inc.; 1993. p. 562.
8. Cengiz O, Tuncer C. Radiation synthesis of poly(N-vinyl-2-pyrrolidone-g-tartaric acid) hydrogels and their swelling behaviors. Gazi University; 2002.
9. International Organization of Standardization. ISO 17190-5. Urine absorbing aids for incontinence-test methods for characterizing polymer based absorbent materials. Geneva; 2001.