

PENGEMBANGAN HIDROGEL BERBASIS POLIVINIL PIROLIDON (PVP) HASIL IRADIASI BERKAS ELEKTRON SEBAGAI PLESTER PENURUN DEMAM

Darmawan Darwis, Farah Nurlidar, Yessy Warastuti dan Lely Hardiningsih

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya, Pasar Jumat Jakarta Selatan
e-mail: darmawan_p3tir@batan.go.id; darmawanpatir@yahoo.co.id.

ABSTRAK

PENGEMBANGAN HIDROGEL BERBASIS POLIVINIL PIROLIDON (PVP) HASIL IRADIASI BERKAS ELEKTRON SEBAGAI PLESTER PENURUN DEMAM. Telah dilakukan pengembangan hidrogel berbasis PVP sebagai plester penurun demam menggunakan teknik iradiasi berkas elektron. Hidrogel berbasis PVP dibuat dengan mengiradiasi campuran polimer PVP, PVA dan bahan tambahan lainnya dengan berbagai komposisi (formula I, II, III dan IV) pada dosis 20 sampai 40 kGy. Pengujian yang dilakukan terhadap hidrogel yaitu sifat fisik, fraksi gel, kadar air, daya lengket dan waktu penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada dosis iradiasi 20 sampai 40 kGy, hidrogel formula I mempunyai sifat fisik kurang baik yaitu rapuh, permukaan hidrogel berair dan meninggalkan residu pada kulit setelah hidrogel ditempelkan. Demikian juga dengan formula IV mempunyai sifat fisik seperti kaku, tidak elastis dan rapuh. Hidrogel formula II dan III pada dosis 20 kGy mempunyai sifat fisik elastis dan agak rapuh, sedangkan pada dosis 30 kGy mempunyai sifat fisik yang diinginkan seperti tidak meninggalkan residu pada kulit, liat, permukaan hidrogel tidak berair dan memberikan rasa nyaman saat digunakan. Hidrogel menjadi sedikit kaku pada dosis 40 kGy. Fraksi gel bertambah dengan bertambahnya dosis dari 20 kGy menjadi 30 kGy, selanjutnya penambahan dosis dari 30 kGy menjadi 40 kGy tidak menyebabkan kenaikan yang bermakna terhadap fraksi gel. Pada dosis 20 kGy fraksi gel berkisar antara 83 – 87%, sedang pada dosis 30 dan 40 kGy fraksi gel berkisar antara 83-98%. Kadar air hidrogel bergantung pada konsentrasi polimer yang ada. Semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan, semakin kecil kadar air hidrogel. Dosis iradiasi tidak berpengaruh secara nyata pada kadar air hidrogel. Kadar air hidrogel berkisar antara 73 – 84%. Hasil pengujian terhadap daya lengket menunjukkan bahwa hidrogel formula II dan III dengan dosis iradiasi 30 dan 40 kGy mempunyai daya lengket 8,3 – 8,9 gf. Daya lengket hidrogel formula II dan III setara dengan daya lengket hidrogel komersial (Bye Bye Fever). Hidrogel formula I mempunyai kemampuan penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C lebih cepat dari pada formula II, III dan IV yaitu dalam waktu 11 menit. Hidrogel formula II dan III mempunyai kecepatan penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C sebanding dengan hidrogel komersial (Bye Bye Fever) yaitu dalam waktu 12 menit. Hidrogel formula IV adalah yang paling lama menurunkan suhu air yaitu sekitar 19 menit. Sebaliknya tanpa hidrogel (kontrol) penurunan suhu air dicapai dalam waktu sekitar 37 menit

Kata kunci: demam, hidrogel, PVP, PVA, interpenetrating polymer network (IPN), iradiasi berkas elektron

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF POLYVINYL PYRROLIDON (PVP) BASED HYDROGEL AS COOLING FEVER PLESTER INDUCED BY ELECTRON BEAM IRRADIATION. The development of PVP based hydrogel as cooling fever plester using electron beam irradiation technique has been done. The hydrogel was prepared by irradiating mixtures of PVP, PVA and another ingredients with various compositions (formula I,II,III and IV) at dose of 20 to 40 kGy. Several parameters of hydrogel such as physical properties, gel fraction, water content, tackiness and reduction time of water temperature from 40°C to 37°C were evaluated. The results showed that at irradiation dose of 20 kGy, hydrogel formula I had unappropriate physical characteristics such as brittle, the surface of hydrogel was watery and leave residues when it is applied to the skin. While hydrogel formula IV was rigid, unelastic and brittle. At 20 kGy irradiation dose, hydrogel formula II and III showed physical characteristics such as a bit brittle.

At 30 kGy, it was shown appropriate physical characteristics such as no residue left on skin, though, the surface of hydrogel was not watery and gave pleasant feeling when it applied on the skin. But at 40 kGy, it was a bit rigid. Gel fraction increase with increasing of dose from 20 to 30 kGy, further more the increase in dose was not give significant increase of gel fraction. At 20 kGy of irradiation dose, gel fraction was 83 – 87% and it becomes 83 – 98% for irradiation dose of 30 to 40 kGy. Water content of hydrogel was depend on polymer concentration in hydrogel. It decreased by increasing of polymer concentration and it was not affected by irradiation dose. Hydrogel had water content around 73 – 84%. The tackiness of hydrogel formula II and III irradiated by 30 to 40 kGy was 8,3 – 8,9 gf. It was in proportion to tackiness of commercial hydrogel Bye Bye Fever. The ability of hydrogels in reducing water temperature from 40°C to 37°C showed that hydrogel formula I was the fastest among formulas used, that is 11 minutes. While it was 12 minutes for hydrogel formula II and III and in proportion with commercial hydrogel Bye Bye Fever. While the longest reducing time, 19 minutes was achieved by hydrogel formula IV. Control (without hydrogel) could reduced the temperature in 37 minutes.

Key word: Fever, hydrogel, PVP, PVA, interpenetrating polymer network (IPN), electron beam irradiation

1. PENDAHULUAN

Hidrogelele sebagai plester penurun demam telah banyak digunakan di Indonesia. Beberapa produk plester hidrogelele penurun demam komersial yang ada di Indonesia, merupakan produk import. Pemberian plester hidrogelele penurun demam dimaksudkan sebagai terapi pendukung atau pertolongan pertama untuk meredakan gejala demam, memberi rasa nyaman dan tenang bagi penderita demam khususnya balita dan anak. Terapi kompres bukan merupakan terapi utama atau obat, karena itu tetap harus diberikan obat antipiretik (penurun panas) atau dilakukan pemeriksaan dokter untuk mengetahui penyebab demam. Beberapa keunggulan plester hidrogelele dibandingkan kompres konvensional (menggunakan air dingin) adalah memberikan rasa nyaman bagi penderita, lembut di kulit, praktis dan mudah, waktu penurunan suhu relatif cepat dan aman digunakan bersama obat (1). Hidrogelele mempunyai kandungan air yang cukup tinggi sehingga dapat menurunkan suhu

demam melalui mekanisme penyerapan panas dari tubuh dan mentransfer panas tersebut pada molekul air, kemudian menurunkan suhu tubuh melalui evaporasi (2)

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR)-BATAN telah berhasil mensintesis hidrogelele PVP-Pati dengan menggunakan teknik radiasi sinar gamma untuk plester penurun demam (3). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hidrogelele tersebut memiliki sifat-sifat yang relatif baik untuk digunakan sebagai penurun demam yaitu mempunyai fraksi gel 70% pada dosis iradiasi 35 kGy, kadar air yang tinggi (73-76%) dan dapat menurunkan suhu air dalam wadah *tapid water* dari 40°C menjadi 36°C dalam waktu 21 - 24 menit. Dari hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa hidrogelele PVP-Pati mempunyai potensi untuk digunakan sebagai penurun demam. Namun hidrogelele ini masih perlu dikembangkan karena mempunyai beberapa kekurangan yaitu tidak melekat dengan baik pada kulit,

sehingga absorpsi panas menjadi tidak optimal dan berwarna putih tidak transparan serta agak rapuh.

Untuk meningkatkan elastisitas serta kekuatan hidrogel PVP, ditambahkan polimer polivinil alkohol (PVA). PVA bila diiradiasi dengan sinar gamma atau berkas elektron akan membentuk ikatan silang (*crosslinking*) antar rantai molekulnya (4,5), bersifat tidak larut dan menyimpan air dalam strukturnya (6-8). Iradiasi terhadap campuran polimer PVP dan PVA akan membentuk suatu struktur jejaring antara ikatan silang PVP dan ikatan silang PVA yang disebut dengan *interpenetrating polymer network* (IPN) (9-12), sehingga membentuk struktur yang lebih kuat dan elastis serta dapat melekat dengan baik pada kulit. Agar digunakan sebagai bahan pematat (*solidifying agent*) sehingga terbentuk campuran PVP-PVA dengan konstituen padat (pre-gel) dan mudah untuk diiradiasi. Selain itu agar dapat membentuk hidrogel yang transparan dan jernih sehingga akan meningkatkan estetika hidrogel.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menghasilkan hidrogel dengan teknik iradiasi berkas elektron sebagai plester penurun demam dengan harga yang sangat terjangkau dan meningkatkan kemandirian bangsa melalui produk substitusi import.

2. BAHAN DAN TATA KERJA

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan hidrogel adalah polivinil pirolidon (PVP, Plasdone K-90) diperoleh dari ISP Technologies INC, agar diperoleh dari PT

EAC Indonesia, polivinil alkohol (PVA, EG-40), diperoleh dari Goh Senol Ex. Iwase Cossa, bahan tambahan lainnya dan air suling (akuabides). Semua bahan kimia yang digunakan berkualitas pro analisis (p.a.)

Peralatan yang digunakan adalah mesin berkas elektron (EBM, GJ 2 Shanghai Xian-Feng, China), penangas air, ultrasonik (Branson B-220, 50/60 Hz), Oven (Fisher), Timbangan analitik (AND GR-200), Otoklaf (Memert) dan alat-alat gelas.

2.2. Tata Kerja

2.2.1. Pembuatan formulasi plester hidrogel

Pada penelitian ini digunakan satu seri formula (4 macam formula) hidrogel PVP, PVA dan agar dalam larutan air dengan konsentrasi tertentu. Konsentrasi PVP yang digunakan berkisar antara 5-10% (b/v). Masing-masing formula hidrogel dibuat dengan melarutkan sejumlah berat tertentu PVP dalam akuades hingga larut, lalu ditambahkan PVA, agar dan akuades hingga mencapai 100 persen. Campuran di panaskan dalam atoklav pada suhu 121°C selama 15 menit.

2.2.2. Pengemasan dan iradiasi hidrogel

Masing-masing formula yang telah dibuat di atas, dituang pada permukaan plester non woven berukuran 4 x 8 cm yang telah dilapisi *sheet* poliuretan (PU) dan didinginkan hingga terbentuk konstituen padat, lalu plester dimasukkan ke dalam kantung plastik polietilen dan diséal.

Iradiasi terhadap plester hidrogel dilakukan menggunakan mesin berkas

elektron (EBM, GJ 2) dengan tegangan (*high voltage*) 1,5 MeV, kuat arus (beam current) 1 mA, pada dosis radiasi 20, 30 dan 40 kGy.

2.3. Karakterisasi hidrogel

2.3.1. Fraksi gel

Hidrogel hasil iradiasi dipisahkan secara perlahan dan seksama dari *sheet* poliuretan, dipotong dengan ukuran (4x5) cm² kemudian ditimbang (W_0). Hidrogel dimasukkan ke dalam *stainless steel net* dan di ekstraksi dalam akuades pada suhu 90°C selama 24 jam. Setelah ekstraksi, gel dikeluarkan dari *stainless steel net*, lalu dikeringkan pada suhu 105°C selama 2 jam dan ditimbang (W_k). Pengeringan hidrogel pada suhu 105°C dilanjutkan hingga diperoleh bobot konstan. Fraksi gel dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Fraksi gel (\%)} = W_k / W_0 \times 100\%$$

W_0 = bobot hidrogel awal sebelum ekstraksi

W_k = bobot hidrogel kering setelah ekstraksi

2.3.2. Kadar air

Hidrogel hasil iradiasi dipotong dengan ukuran (2x3) cm², kemudian ditimbang (W_0). Setelah dipanaskan pada suhu 60°C selama 1 jam, kemudian dinaikkan suhunya menjadi 80°C lalu ditingkatkan lagi suhunya menjadi 105°C selama 24 jam. Gel dikeluarkan dari oven, didinginkan lalu ditimbang (W_d). Kadar air dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = (W_0 - W_k) / W_0 \times 100 \%$$

W_0 = bobot awal hidrogel setelah iradiasi

W_k = bobot hidrogel kering

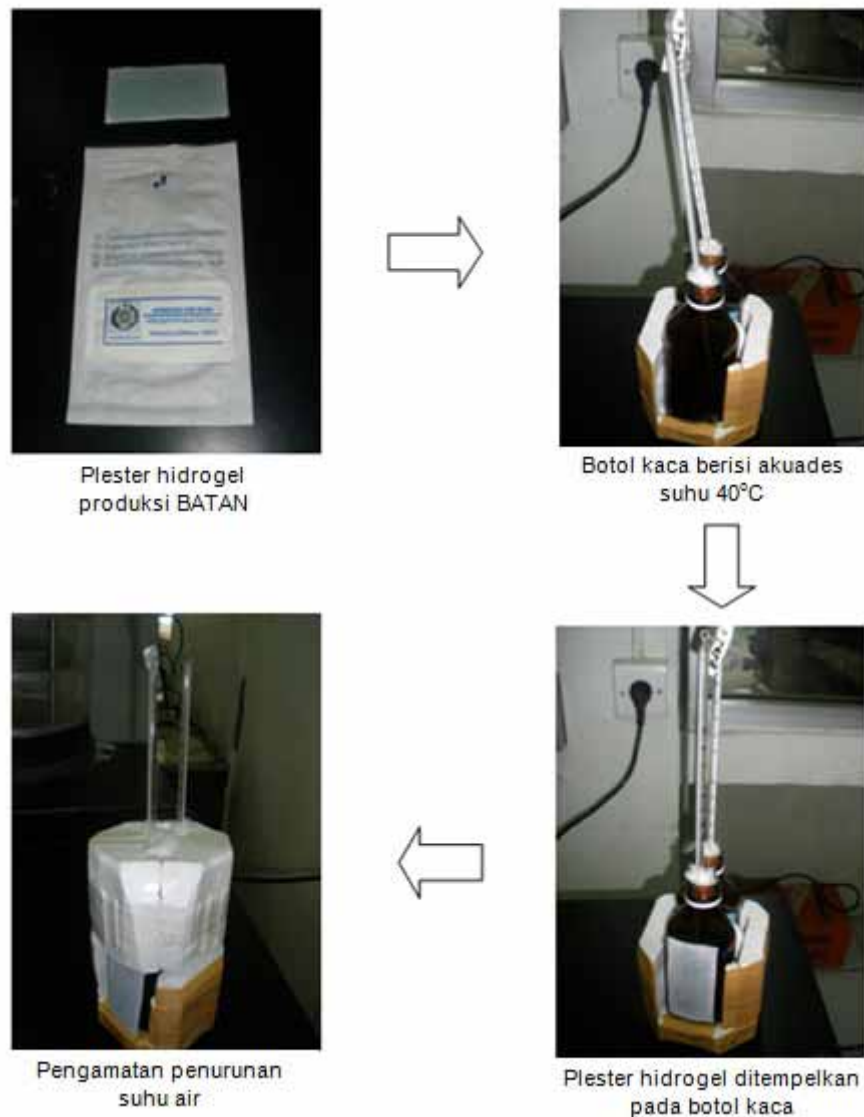
2.3.3. Daya lengket (*tackiness*) hidrogel

Untuk mengetahui kekuatan melekat hidrogel pada kulit pasien, dilakukan pengukuran daya lengket menggunakan alat *Tackiness tester* (Rhesca, Model TAC-II, Japan). Sampel hidrogel dengan ukuran 4 x 8 cm diletakkan pada *sample holder*, lalu dilakukan pengukuran daya lengket pada 3 posisi yang berbeda, kekuatan lengket hidrogel dicatat dalam satuan *gram force* (gf)

2.3.4. Kecepatan penurunan suhu

Pengujian kemampuan hidrogel dalam menurunkan suhu dilakukan dengan menggunakan suatu model dimana hidrogel ditempelkan pada botol yang dirancang khusus dan telah berisi air dengan suhu 40°C, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.

Ke dalam botol khusus (*Tepid water*) yang telah diberi termometer, ditambahkan air suling (akuades) hangat dengan suhu 40°C. Plester hidrogel yang telah dipotong dengan ukuran (4x8) cm² ditempelkan pada permukaan botol tersebut. Pengamatan dilakuakn terhadap lamanya waktu yang diperlukan untuk menurunkan suhu air pada *tepid water* setiap 1°C menggunakan *stop watch*. Sebagai kontrol positif digunakan hidrogel komersial (Bye Bye Fever, produk Hisamitsu Pharmaceutical Co., Japan). Kontrol negatif dilakukan dengan mengamati penurunan suhu air dalam botol tanpa diberi plester hidrogel.



Gambar 1. Diagram pengujian kemampuan hidrogel menurunkan suhu air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hidrogel berbasis PVP dengan 4 macam formula yaitu formula I, II, III dan IV disintesis dengan iradiasi berkas elektron pada dosis 20, 30 dan 40 kGy. Pada penelitian ini komposisi masing-masing formula tidak dapat disebutkan karena alasan kerahasiaan. Penampilan fisik hidrogel hasil iradiasi berkas elektron dengan dosis 20 hingga 40 kGy terhadap 4 macam formula diperlihatkan pada Tabel 1.

Dari ke 4 formula hidrogel yang dibuat, pada dosis iradiasi 20 sampai 40 kGy, hasil pengamatan secara visual terhadap hidrogel menunjukkan bahwa formula I mempunyai sifat fisik kurang baik yaitu permukaan hidrogel berair, rapuh dan meninggalkan residu pada kulit setelah hidrogel ditempelkan. Demikian juga dengan formula IV mempunyai sifat fisik yaitu kaku, tidak elastis dan rapuh. Hasil pengamatan terhadap formula II dan III pada dosis 20

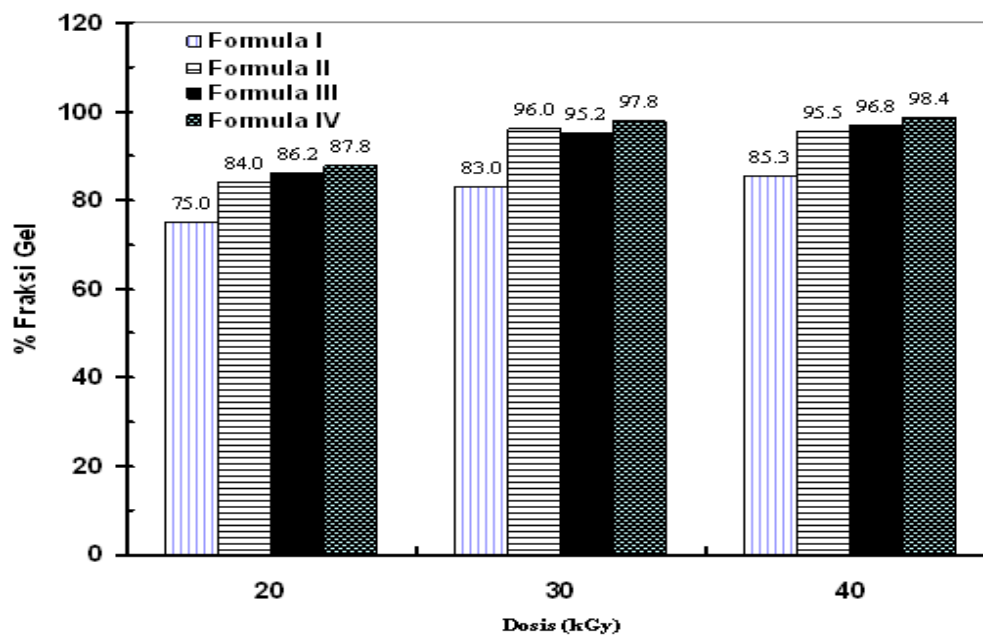
kGy mempunyai sifat fisik agak rapuh. Pada dosis 30 kGy mempunyai sifat fisik sesuai yang diinginkan yaitu tidak meninggalkan residu pada kulit, liat, permukaan hidrogel tidak berair dan memberikan rasa nyaman saat digunakan sedang pada dosis 40 kGy hidrogel menjadi agak kaku.

3.1. Fraksi gel

Adanya struktur IPN yang kompleks dapat meningkatkan sifat mekanik hidrogel yang terbentuk. Bagian yang tidak terlarut dari suatu hidrogel hasil iradiasi disebut dengan fraksi gel.

Tabel 1. Penampilan fisik hidrogel yang diamati secara visual pada beberapa dosis iradiasi

Formula	Dosis (kGy)		
	20	30	40
I	bening, transparan, meninggalkan residu pada kulit, rapuh, permukaan hidrogel berair	bening, transparan, meninggalkan residu pada kulit, rapuh, permukaan hidrogel berair	bening, transparan, meninggalkan residu pada kulit, rapuh, permukaan hidrogel berair
II	bening, transparan, , agak rapuh, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, tidak meninggalkan residu pada kulit, elastis, liat, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, elastis, tidak meninggalkan residu pada kulit agak kaku, permukaan hidrogel tidak berair
III	bening, transparan, kurang elastis, rapuh, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, elastis, tidak meninggalkan residu pada kulit, liat, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, elastis, tidak meninggalkan residu pada kulit, agak kaku, permukaan hidrogel tidak berair
IV	bening, transparan, kaku, tidak elastis, rapuh, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, kaku, tidak elastis, rapuh, permukaan hidrogel tidak berair	bening, transparan, lebih kaku, tidak elastis, rapuh, permukaan hidrogel tidak berair



Gambar 2. Fraksi gel hidrogel PVP-PVA pada berbagai dosis iradiasi

Pada sistem IPN, Fraksi gel merupakan ukuran jumlah ikatan silang (*cross link*) antar rantai molekul polimer atau antara *network* polimer pertama dengan polimer kedua yang terbentuk akibat iradiasi dan dinyatakan dalam persen (%). Gambar 3 memperlihatkan fraksi gel dari 4 formula hidrogel PVP-PVA yang terbentuk pada berbagai dosis iradiasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada semua formula, fraksi gel bertambah dengan bertambahnya dosis dari 20 kGy menjadi 30 kGy, sedangkan penambahan dosis dari 30 kGy menjadi 40 kGy tidak menyebabkan kenaikan yang bermakna terhadap fraksi gel. Pada dosis 20 kGy fraksi gel berkisar antara 83 – 87%, sedangkan pada dosis 30 dan 40 kGy, fraksi gel berkisar antara 83-98%. Pertambahan fraksi gel pada dosis di bawah 30 kGy disebabkan oleh bertambahnya reaksi ikatan silang yang terjadi. Penambahan dosis iradiasi dari 30 kGy menjadi 40 kGy tidak menyebabkan penambahan fraksi gel karena fraksi gel yang terbentuk telah maksimum, namun reaksi selanjutnya yang terjadi adalah penambahan densitas ikatan silang (*crosslink density*) sebagaimana ditunjukkan dengan perubahan sifat hidrogel menjadi lebih liat dan keras/kaku.

3.2. Kadar air

Adanya kandungan air pada hidrogel merupakan faktor utama yang berfungsi untuk menurunkan suhu tubuh melalui mekanisme penguapan. Hidrogel akan menyerap panas dari tubuh dan mentransfer panas tersebut pada molekul air, kemudian menurunkan suhu tubuh melalui evaporasi

(13). Kandungan air hidrogel PVP-PVA pada berbagai dosis diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air hidrogel pada berbagai dosis dan formula

Formula	Kadar air hidrogel (%) pada berbagai dosis		
	20 (kGy)	30 (kGy)	40 (kGy)
I	83,6	83,2	83,5
II	76,4	78,7	78,6
III	77,4	77,3	78,1
IV	74,1	73,9	73,4

Kadar air hidrogel bergantung pada konsentrasi polimer yang ada, semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan, semakin kecil kadar air hidrogel. Dosis iradiasi tidak berpengaruh secara nyata pada kadar air hidrogel. Kadar air hidrogel berkisar antara 73 – 84%.

Kandungan air hidrogel yang cukup besar sangat potensial untuk digunakan sebagai penurun demam. Melalui mekanisme, air yang terkandung dalam hidrogel bekerja dengan menguapkan panas berlebih dari dalam tubuh karena air mempunyai kapasitas panas penguapan yang cukup besar yaitu sekitar 0,6 kilokalori per gram (16).

3.3. Daya lengket (*tackiness*) hidrogel

Kemampuan hidrogel untuk melekat dengan baik pada kulit akan mempengaruhi kecepatan penurunan suhu demam karena apabila hidrogel tidak melekat dengan baik pada kulit pasien maka absorpsi panas tidak terjadi secara optimal. Selain itu hidrogel akan mudah lepas dari kulit pada saat digunakan. Daya lengket hidrogel pada berbagai dosis iradiasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daya lengket (tackiness) hidrogel dengan berbagai formula dan dosis

Formula hidrogel	Tackiness hidrogel (gf) pada dosis (kGy)		
	20	30	40
Formula I	4,2	7,78	7,9
Formula II	4,03	8,28	8,9
Formula III	4,7	8,59	8,33
Formula IV	3,1	2,0	1,3
Hidrogel Bye Bye Fever	8,83		

Daya lengket hidrogel bertambah dengan bertambahnya dosis hingga 30 kGy untuk hidrogel formula I sampai III, sedangkan penambahan dosis menjadi 40 kGy tidak menyebabkan penambahan daya lengket yang berarti untuk hidrogel formula I sampai III. Sebaliknya daya lengket hidrogel formula IV menurun dengan bertambahnya dosis iradiasi. Penurunan daya lengket disebabkan karena dengan bertambahnya dosis, densitas ikatan silang semakin bertambah sehingga menyebabkan sampel menjadi lebih kaku dan berkurang kelengketanya. Daya lengket hidrogel komersial (Bye Bye Fever) adalah 8,8 gf. Hidrogel formula II dan III dengan dosis iradiasi 30 dan 40 kGy mempunyai daya lengket 8,3 – 8,9 gf. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa hidrogel formula II dan III mempunyai daya lengket yang sebanding dengan hidrogel komersial Bye Bye Fever.

3.4. Kecepatan penurunan suhu

Untuk mengetahui kemampuan hidrogel PVP-PVA dalam menurunkan suhu, dilakukan suatu model percobaan *secra in vitro* menggunakan alat yang dirancang khusus seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada botol yang telah diisi air suhu 40°C, ditempelkan hidrohel berukuran 4x4 cm, lalu diamati lamanya waktu penurunan

suhu hingga mencapai 37°C. Lamanya waktu penurunan suhu air pada alat menggunakan hidrogel hasil iradiasi berkas elektron pada dosis 30 kGy diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lamanya waktu penurunan suhu air menggunakan hidrogel PVP-PVA hasil iradiasi pada dosis 30 kGy.

Formula	Waktu penurunan suhu (menit)			
	40°C	39°C	38°C	37°C
I	0	2,8	5,3	11,2
II	0	3,2	7,2	12,4
III	0	3,3	6,5	12,0
IV	0	5,2	6,4	18,7
Hidrogel komersial (Bye Bye Fever)	0	2,6	6,7	12,0
Kontrol (tanpa hidrogel)	0	12,6	25,7	36,5

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hidrogel formula I mempunyai kemampuan penurunan suhu dari 40°C menjadi 37°C lebih cepat dari pada formula II, III dan IV yaitu dalam waktu 11 menit. Kelemahan hidrogel formula I adalah mempunyai sifat fisik yang kurang memenuhi persyaratan yaitu meninggalkan residu setelah hidrogel ditempelkan pada kulit dan rapuh. Hidrogel formula II dan III mempunyai kecepatan penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C sebanding dengan hidrogel komersial (Bye Bye Fever) yaitu dalam waktu 12 menit. Hidrogel formula IV mempunyai kecepatan penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C yang paling lama yaitu sekitar 19 menit. Sebaliknya Tanpa hidrogel (kontrol) penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C dicapai dalam waktu sekitar 37 menit. Dari hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa kecepatan

penurunan suhu dipengaruhi oleh kadar air dan sensitasi ikatan silang hidrogel.

4. KESIMPULAN

1. Dari 4 formula hidrogel PVP-PVA yang diteliti, hidrogel dengan formula II dan III dengan dosis iradiasi 30 kGy mempunyai sifat fisik yang diinginkan sebagai plester kompres demam yaitu tidak meninggalkan residu pada kulit, elastis, liat, permukaan hidrogel tidak berair, memberikan rasa nyaman saat digunakan, bening dan transparan
2. Iradiasi berkas elektron dosis 20 kGy pada Campuran PVP-PVA formula I s/d IV menghasilkan fraksi gel antara 83 – 87%, sedangkan pada dosis 30 dan 40 kGy, fraksi gel berkisar antara 83-98%
3. Kadar air hidrogel bergantung pada konsentrasi polimer yang ada, semakin besar konsentrasi polimer yang digunakan, semakin kecil kadar air hidrogel. Dosis iradiasi tidak berpengaruh secara nyata pada kadar air hidrogel. Kadar air hidrogel berkisar antara 73 – 84%
4. Hidrogel formula II dan III dengan dosis iradiasi 30 dan 40 kGy mempunyai daya lengket 8,3 – 8,9 gf. Daya lengket hidrogel formula II dan III setara dengan daya lengket hidrogel komersial (Bye Bye Fever).
5. Hidrogel formula I mempunyai kemampuan menurunkan suhu air dari 40°C menjadi 37°C lebih cepat dari pada formula II, III dan IV yaitu dalam waktu 11 menit, namun mempunyai sifat fisik yang kurang memenuhi persyaratan yaitu meninggalkan residu setelah

hidrogel ditempelkan pada kulit dan rapuh. Waktu penurunan suhu Hidrogel formula II dan III adalah 12 menit serta untuk hidrogel formula IV adalah 19 menit. Hidrogel komersial (Bye Bye Fever) memerlukan waktu penurunan suhu air 12 menit. Adapun penurunan suhu air dari 40°C menjadi 37°C untuk control (tanpa hidrogel) dicapai dalam waktu sekitar 37 menit

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Bilter Sinaga, Sdr. Sunardi, dan Sdr. Supandi, staf Balai Iradiasi, Elektromekanika dan Instrumentasi PATIR-BATAN atas bantuannya mengiradiasi sampel hidrogel. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dr. Edhi Sumardi, PT. Eracita Astamida atas bantuannya menyediakan bahan-bahan penelitian yaitu PVP, PVA dan agar. Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada Sdr. Yiyip Ika Yasmitasari, mahasiswa Farmasi Universitas Pancasila atas bantuannya dalam melakukan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.farmasiku.com>, diakses tanggal 5 April 2010
2. Fever Cooling Pad, www.made-in-china.com, diakses tanggal 15 Desember 2009
3. Darmawan D, Lely H. Sintesis hidrogel polivinil pirolidon (PVP)-pati dengan iradiasi sinar gamma dan potensi aplikasinya sebagai plester penurun demam, (submitted to Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi)

4. Rosiak JM. Hydrogels and their medical applications, *Rad Phys Chem* 1991;151: 56-64
5. Rosiak JM. Radiation formation for biomedical applications, *International Atomic Energy Agency Report*; 2002
6. Pva hydrogel.
<http://www.freshpatents.com/-dt20090521ptan20090131548.php>, diakses tanggal 13 April 2010
7. Organic-inorganic interpenetrating network,
www.prsc.edu/mauriz/nano4.html, diakses tanggal 4 April 2010
8. Park RK and Nho YC. Synthesis of PVA/PVP hydrogels having two-layer by radiation and their physical properties. *Rad Phys Chem* 2003; 67(3): 361-5
9. Lalit V. Role of natural polysaccharides in radiation formation of PVA hydrogel wound dressing. *Nucl Inst and Meth in Phys Res. Section B*, 2006 ;255(2): 343-9.
10. El-Hady A. and El-Rehim HA. Production of Prednisolone by pseudomonas oleovorans cells incorporated into PVP/PEO radiation crosslinked hydrogels. *J Biomed Biotechnol.* 2004;4: 219–26.
11. Xuequan L, Maolin Z. Jiuqiang L and Hongfei H. Radiation preparation and thermo-response swelling of interpenetrating polymer network hydrogel composed of PNIPAAm and PMMA, *Rad Phys and Chem* 2000; 57 (3): 477-80
12. Jing R and Hongfe H. Study on interpenetrating polymer network hydrogel of diallyldimethylammonium chloride with kappa-carrageenan by UV irradiation. *Euro Polym Journ* 2001; 37(12): 2413-7
13. Hydrogel for cooling;
<http://www.newton.dep.anl.gov/askaci/eng99302.htm>. Diakses tanggal 22 Januari 2005