

KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA - KIMIA HIDROGEL PVP-MADU-GLISERIN HASIL IRADIASI GAMMA

Darmawan Darwis, Lely Hardiningsih dan Farah Nurlidar

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN

E-mail : darmawan_p3tir@batan.go.id

Diterima 16 Juni 2010; disetujui 24 Januari 2011

ABSTRAK

KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA - KIMIA HIDROGEL PVP- MADU-GLISERIN HASIL IRADIASI GAMMA. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisika-kimia pembalut luka hidrogel PVP yang mengandung madu dengan konsentrasi 6% dan gliserin dengan konsentrasi 0 sampai dengan 5%. Telah dibuat sebanyak 9 macam formula hidrogel PVP dengan berbagai komposisi yang kemudian diiradiasi dengan sinar gamma pada dosis 25 kGy. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan madu dengan konsentrasi 6% dan gliserin hingga konsentrasi 5% menghasilkan hidrogel yang bersifat steril, transparan, berwarna agak kuning, dapat meningkatkan kelenturan/fleksibilitas, kenyamanan pemakaian pada kulit, dan daya tahan terhadap jamur. Hidrogel PVP-madu-gliserin juga mempunyai kemampuan penguapan air pada suhu 37 °C yang lebih rendah serta dapat mengabsorpsi air lebih banyak dibandingkan dengan formula *basic* (tanpa penambahan madu dan gliserin).

Kata kunci : pembalut luka, hidrogel, madu, iradiasi gamma

ABSTRACT

PHYSICO - CHEMICAL CHARACTERIZATION OF GAMMA IRRADIATED PVP-HONEY-GLYCERINE HYDROGEL. Research to investigate physico-chemical characteristics of hydrogel wound dressing containing 6% (b/v) of honey and various concentrations of glycerine from 0-5% (b/v) has been done. Nine series of hydrogel formulas with various composition of PVP hydrogel were irradiated using gamma rays at a dose of 25 kGy. The results showed that addition of honey 6% and glycerine up to 5% lead to the formation of hydrogel with following properties: sterile, transparency, browning color, improved flexibility, conformability to skin and resistance against mould. The PVP-honey-glycerine hydrogel also showed lower water favor evaporation at 37 °C and higher water absorption properties compared to basic formula (without additional of honey and glycerine).

Key words : wound dressing, hydrogel, honey, gamma irradiation

PENDAHULUAN

Luka adalah hilang atau rusaknya sebagian jaringan tubuh. Keadaan ini dapat disebabkan oleh trauma benda tajam/tumpul, perubahan suhu, zat kimia, ledakan, sengatan listrik atau gigitan hewan [1]. Luka yang tidak ditangani secara tepat dapat menyebabkan terjadinya infeksi akibat invasi mikroba pada luka tersebut. Di negara beriklim tropis seperti Indonesia, masih banyak dijumpai kasus infeksi pada

luka karena penanganan yang tidak tepat. Infeksi pada luka dapat berakibat pada kerusakan jaringan sehingga luka menjadi lebar dan dalam yang pada akhirnya dapat membahayakan jiwa pasien.

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, telah mengembangkan pembuatan hidrogel polivinil pirolidon (PVP) steril dengan teknik radiasi sinar gamma untuk digunakan sebagai pembalut luka. Analisis terhadap sifat fisika, kimia, mekanik dan mikrobiologi dari pembalut

luka hidrogel hasil iradiasi sinar gamma telah dilakukan [2, 3, 4]. Hasilnya menunjukkan bahwa hidrogel PVP mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pembalut luka, namun memerlukan beberapa penyempurnaan sifat seperti peningkatan humiditas hidrogel agar hidrogel tidak cepat kering/kaku, dan penambahan zat antimikroba untuk menghambat terjadinya infeksi pada luka. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan humektan yaitu suatu zat yang dapat menahan penguapan air sampai pada tingkat pembasahan tertentu [5] dan senyawa antimikroba.

Suatu pembalut luka biasanya hanya berfungsi sebagai barier (penghalang) masuknya infeksi dari luar serta meningkatkan proses penyembuhan luka. Pada luka yang telah terinfeksi oleh mikroorganisme diperlukan adanya pemberian antibiotika. Pemberian obat antimikroba biasanya diberikan secara oral. Supresi yang efektif terhadap aktivitas bakterial pada luka bakar membutuhkan terapi antimikroba topikal, antara lain dengan menambahkan zat antimikroba pada saat pembalut luka digunakan sehingga zat antimikroba dapat berfungsi dengan baik.

Madu merupakan bahan alam yang mempunyai banyak manfaat, yaitu sebagai makanan, pemanis, tonik, dan obat-obatan. Pemakaian madu untuk mengobati luka bakar telah dikenal sejak ratusan tahun yang lalu. Di samping itu, secara tradisional madu dikenal sangat berkhasiat sebagai penyembuh luka infeksi, karena madu mempunyai kandungan zat yang berfungsi sebagai antimikroba [6]. Beberapa peneliti telah membuktikan bahwa madu bersifat bakterisid terhadap berbagai mikroorganisme seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* dan *Staphylococcus aureus* [7]. Potensi madu sebagai zat antimikroba perlu terus dikembangkan mengingat madu merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia.

Gliserin merupakan senyawa yang banyak digunakan pada sediaan farmasi dan kosmetik sebagai humektan. Selain sebagai

humektan, gliserin juga digunakan sebagai plastisiser dari gelatin alam untuk pembuatan kapsul gelatin lunak [8].

Pada makalah ini akan dibahas sifat fisika-kimia hidrogel PVP steril radiasi dengan penambahan gliserin sebagai humektan dan madu sebagai zat antimikroba.

BAHAN DAN METODA

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan hidrogel adalah polivinil pirolidon (PVP) K-90 (Fluka), Agar medical grade (Oxoid), poli etilen glikol (PEG) 400 (Ph-Euro), gliserin (Merck), Madu (Perhutani) dan air suling.

Dalam penelitian ini instrumen/alat yang digunakan adalah: Iradiator gamma IRPASENA, otoklaf (Memmert, West Germany), *Laminar Air Flow* (Lab Conco), *Dry Oven* (Memmert, West Germany), *Sealing Machine*, Penagas air (Memmert, West Germany), Timbangan analitik (Sartorius, West Germany), dan peralatan gelas

Metoda

a. Pembuatan Pembalut Luka Hidrogel-Madu

Pembalut luka hidrogel dibuat dengan cara melarutkan polimer PVP dan agar dalam air suling dengan bantuan otoklaf pada suhu 115°C selama 15 menit. Ke dalam larutan tersebut di atas ditambahkan PEG. Larutan tersebut didinginkan hingga suhu 55°C kemudian ditambahkan gliserin dan madu. Larutan dikocok perlahan hingga homogen. Untuk menghilangkan adanya gelembung udara, larutan dimasukkan kedalam wadah *brand sonic* selama 5 menit. Selanjutnya larutan dituang kedalam cetakan plastik polietilen berdiameter 6 cm yang telah dilapisi kasa hidrofil sebanyak 20 ± 1 ml hingga diperoleh ketebalan 2 mm, dan didiamkan pada suhu ruangan selama 30 menit hingga diperoleh konstituen padat.

Permukaan hidrogel ditutup dengan film plastik polietilen dan dimasukkan ke dalam kantong plastik PE yang sesuai dengan ukuran cetakan. kantung pastik ditutup dengan *sealing machine* dan diiradiasi menggunakan sinar gamma pada dosis 25 kGy dengan laju dosis 7 kGy/jam. Komposisi masing-masing formula hidrogel disajikan pada Tabel 1.

telah berisi media pertumbuhan mikroba *fluid thioglycollate* secara aseptis pada *laminar air flow*. Inkubasi tabung dilakukan pada suhu 37°C selama 3 minggu. Sebagai kontrol digunakan media *fluid thioglycollate* tanpa penambahan hidrogel. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melihat timbulnya kekeruhan

Tabel 1. Komposisi formula hidrogel

Formula	Konsentrasi konstituen hidrogel (% b/b)				
	PVP	Agar	PEG	Gliserin	Madu
I	7	1	2	0	0
II	7	1	2	2.5	6
III	7	1	2	5	6
IV	10	1	2	2.5	6
V	10	1	2	5	6
VI	10	1	3	5	6
VII	12	1	2	2.5	6
VIII	12	0,8	2	5	6
IX	12	0,8	3	5	6

b. Pengujian sampel hidrogel

Pengamatan penampilan fisik hidrogel, Penampilan fisik hidrogel seperti warna, kemudahan pengeluaran dari cetakan, kelengketan terhadap cetakan, daya rekat terhadap kulit, residu, elastisitas dilakukan secara visual atau melalui kontak dengan hidrogel. Warna diamati secara visual. Kelengketan dan kemudahan pengeluaran dari cetakan dilakukan dengan cara mengeluarkan hidrogel dari cetakan menggunakan spatula. Daya rekat terhadap kulit dilakukan dengan mamakai hidrogel pada kulit tangan dan dibiarkan selama 3 jam dalam posisi bebas. Elastisitas hidrogel dilakukan dengan menekuk hidrogel hingga 180°C

Uji Sterilitas, Uji sterilitas hidrogel hasil iradiasi dilakukan menggunakan media *fluid thioglycollate*. Pemilihan media *fluid thioglycollate* karena media ini dapat digunakan untuk pertumbuhan bakteri aerob dan anaerob. Hidrogel dengan ukuran 2 x 2 cm² dimasukkan kedalam tabung yang

Kadar Air, Penghitungan kadar air yang terkandung didalam hidrogel dilakukan dengan cara berikut. Hidrogel hasil iradiasi dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm² lalu ditimbang sebagai bobot awal (W₁). Hidrogel dimasukkan kedalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam. Hidrogel dikeluarkan dari oven, lalu ditimbang kembali. Cara tersebut diatas dilakukan berulang hingga diperoleh bobot konstan (W_k). Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = (W_1 - W_k) / W_1 \times 100\%$$

keterangan:

W₁ (gram) = bobot awal hidrogel setelah diiradiasi

W_k (gram) = bobot hidrogel konstan setelah dikeringkan pada suhu 100°C

Absorpsi Air, Absorpsi air merupakan kemampuan hidrogel menyerap air dari lingkungan sekitarnya. Absorpsi air dapat dilakukan dengan cara: Hidrogel hasil iradiasi dengan ukuran 2x2 cm² ditimbang

sebagai bobot awal (W_a), lalu dimasukkan kedalam gelas beker yang berisi 100 ml air suling hingga seluruh permukaan hidrogel terendam. Hidrogel dibiarkan selama 24 jam, dikeluarkan dari beker dan dikeringkan menggunakan kertas saring, lalu ditimbang kembali (W_{24}). Absorpsi air dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Absorpsi air (\%)} = (W_{24} - W_a) / W_a \times 100 \%$$

keterangan:

W_a (gram) = bobot awal hidrogel setelah diiradiasi

W_{24} (gram) = bobot hidrogel iradiasi setelah direndam dalam waktu 24 jam

Penguapan Air, Penghitungan penguapan air yang terkandung didalam hidrogel dilakukan dengan cara berikut. Hidrogel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 37°C dan biarkan hingga 24 jam. Kinetika penguapan air hidrogel dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Penguapan air (\%)} = (W_1 - W_{t24}) / W_1 \times 100 \%$$

keterangan:

W_1 (gram) = bobot awal hidrogel setelah diiradiasi

W_{t24} (gram) = bobot konstan hidrogel setelah penguapan pada suhu 37°C selama 24 jam

Fraksi gel, Fraksi gel ditentukan dengan melakukan ekstraksi terhadap hidrogel hasil iradiasi dalam otoklaf pada suhu 115°C selama 30 menit. Bagian yang tidak terlarut dari gel lalu dikeringkan hingga berat konstan.

$$\text{Fraksi gel} = W_1 / W_0 \times 100\%$$

Keterangan:

W_0 = berat awal hidrogel (gram)

W_1 = Berat kering hidrogel setelah ekstraksi (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian terhadap penampilan fisik hidrogel disajikan pada Tabel 2. Dari 9

Tabel 2. Penampilan Fisik Hidrogel

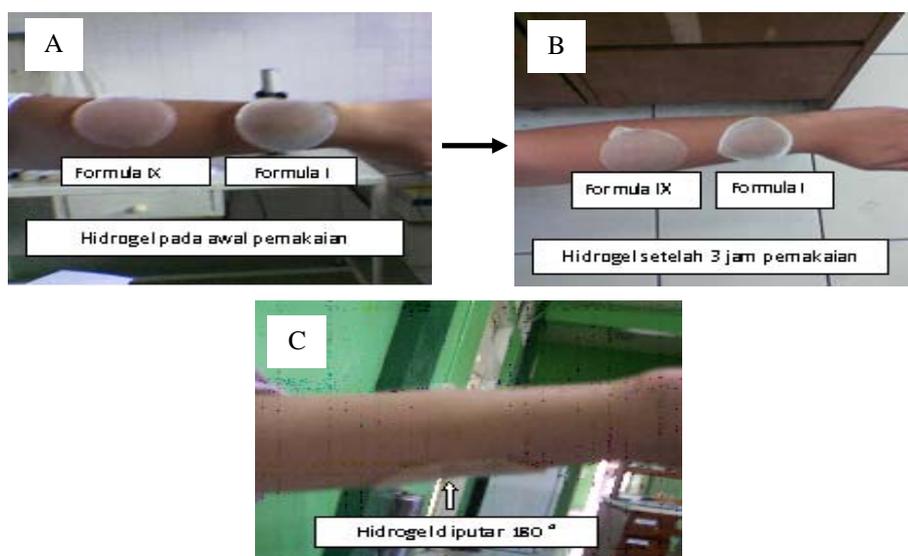
Formulasi	Warna	Kemudahan dilepaskan dari cetakan	Elastisitas	Daya Lekat
I	Jernih	Mudah	Agak kaku	Melekat baik di awal pemakaian, tetapi setelah 3 jam bagian pinggirnya menggulung
II	Agak kekuningan	Agak sukar	Sedikit Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 3 jam pemakaian
III	Agak kekuningan	Agak sukar	Sedikit Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 3 jam pemakaian
IV	Kuning muda	Mudah	Cukup Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 3 jam pemakaian
V	Kuning Muda	Mudah	Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 5 jam pemakaian
VI	Kuning muda	Mudah	Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 5 jam pemakaian
VII	Kuning muda	Mudah	Cukup Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 5 jam pemakaian
VIII	Kuning muda	Mudah	Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 5 jam pemakaian
IX	Kuning muda	Mudah	Elastis	Melekat baik di awal dan setelah 5 jam pemakaian

macam formula hidrogel yang diuji terlihat bahwa semua hidrogel bersifat transparan. Penambahan gliserin dan madu membuat hidrogel menjadi berwarna kuning muda. Dengan bertambahnya konsentrasi PVP terlihat bahwa hidrogel semakin mudah dilepaskan dari wadah. Penambahan gliserin pada hidrogel dengan konsentrasi PVP 10 dan 12% membuat hidrogel menjadi lebih elastis dan konsistensinya lebih baik.

Selain itu penambahan gliserin dan madu dapat meningkatkan daya lekat hidrogel pada kulit seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 C terlihat bahwa hidrogel tetap melekat dengan baik pada kulit tangan walaupun telah dilakukan pergerakan tangan secara bebas. Sebaliknya hidrogel kontrol (tanpa gliserin dan madu) terlepas pada saat dilakukan pergerakan tangan secara bebas.

Hasil pengujian sifat fisika dan kimia hidrogel hasil iradiasi dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3, terlihat kadar air hidrogel sangat bergantung dari konsentrasi formula yang digunakan. Dari 9 macam formula hidrogel yang digunakan kadar air berkisar antara 70 hingga 83 %. Kadar air yang tinggi (> 50%) dari pembalut luka dapat mempercepat penyembuhan luka melalui penyediaan suasana lembab pada daerah luka.

Absorpsi air hidrogel merupakan salah satu parameter yang penting untuk diketahui karena mempunyai korelasi terhadap kemampuan hidrogel dalam mengabsorpsi eksudat luka. Tabel 3 menunjukkan bahwa hidrogel dengan formula IX mempunyai daya absorpsi air yang paling tinggi diantara formula yang diuji. Hal ini sangat menguntungkan dalam



Gambar 1. Pemakaian hidrogel pada kulit
(Hidrogel formula 1 dan IX)

Uji sterilitas terhadap hidrogel hasil iradiasi sinar gamma pada dosis 25 kGy menunjukkan bahwa semua hidrogel yang dibuat dengan 9 formula tersebut diatas bersifat steril. Hal ini terlihat dengan tidak ada satupun mikroba yang tumbuh pada kultur media.

pemakaiannya sebagai pembalut luka karena dapat mengabsorpsi eksudat luka.

Data pengamatan penguapan air dari hidrogel selama 24 jam pada suhu 37°C yang disajikan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa hidrogel masih mempunyai kadar air antara 3 hingga 10% dan perpanjangan

Tabel 3. Hasil pengujian hidrogel PVP hasil iradiasi gamma pada dosis 25 kGy dengan berbagai formula: Kadar air, Absorpsi air pada 37°C selama perendaman 24 jam, penguapan air pada suhu 37°C selama 24 dan fraksi gel.

Formula	Kadar air (%)	Absorpsi air (%)	Penguapan air (%)	Fraksi gel (%)
I	81,5	41,5	77,3	60,3
II	80,3	90,2	74,1	61,6
III	76,6	87,5	71,2	60,9
IV	76,1	110,3	68,5	68,1
V	74,8	105,8	61,3	69,3
VI	73,9	106,7	60,6	70,0
VII	73,3	126,5	63,2	74,5
VIII	70,6	147,6	60,7	74,8
IX	70,1	148,0	60,5	76,3

waktu penguapan hingga 48 jam tidak terjadi penurunan kadar air yang berarti. Namun dari segi kondisi fisik hidrogel terlihat bahwa hidrogel yang tidak mengandung madu bersifat lebih kaku dibandingkan dengan hidrogel yang mengandung madu dan gliserin. Hal ini menunjukkan bahwa humektan dari gliserin dapat berfungsi dengan baik

Fraksi gel merupakan indikasi adanya ikatan silang yang terbentuk akibat iradiasi sinar gamma terhadap suatu polimer. PVP merupakan salah satu polimer yang bersifat membentuk ikatan silang bila diiradiasi dengan sinar gamma. Hal ini terlihat dari hasil penentuan fraksi gel yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Penambahan konsentrasi PVP menunjukkan peningkatan ikatan silang sebagaimana ditunjukkan oleh bertambahnya fraksi gel dan juga terlihat dari keadaan fisik hidrogel yang terbentuk menjadi semakin liat. Penambahan gliserin dan madu tidak menunjukkan pengaruh terhadap fraksi gel.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa: dari semua formula pembalut luka hidrogel PVP hasil iradiasi sinar gamma pada dosis 25 kGy

menyebabkan terbentuknya ikatan silang (fraksi gel), hidrogel yang bersifat transparan dan sekaligus hidrogel bersifat steril. Penambahan madu 6 % dan gliserin hingga konsentrasi 5% menyebabkan hidrogel berwarna kuning muda, meningkatkan daya lekat pada kulit, meningkatkan kelenturan (fleksibilitas) dan daya tahan terhadap jamur. Hidrogel PVP-madu tersebut juga menunjukkan tingkat penguapan air yang lebih rendah (pada suhu 37 °C) dan dapat mengabsorpsi air lebih banyak daripada formula *basic* (tanpa penambahan madu dan gliserin).

DAFTAR PUSTAKA

1. SJAMSUHIDAYAT, R DAN DE JONG, W., "Buku Ajar Ilmu Bedah", (Edisi Revisi), Penerbit Buku Kedokteran, EGC, Jakarta, 72-91 (1997).
2. DARMAWAN D., RAHAYU C., dan NAZLY H., Studi Sifat Kompatibilitas Darah dan Sifat Kimia Pembalut Luka Hidrogel Polivinil Pirolidon (PVP), Risalah Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan radiasi, Jakarta, 9-10 Jan., 117-122 (1996).

-
3. DARMAWAN D., LELY H., ERIZAL, dan RAHAYU C., Daya Absorpsi Hidrogel Polivinil Prolidon (PVP) Hasil Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Air dan Pelarut Organik, Risalah Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, Jakarta, 129-136 (1995).
 4. DARMAWAN D., TATY ERLINDA BASJIR, LELY HARDININGSIH, RAHAYU C., DAN NAZLY H., Studi Praktis Pembalut Luka Steril Hidrogel Komposit Polivinil Prolidone Steril, Prosiding Seminar Nasional, Himpunan Kimia Indonesia, Serpong, 324-330 (1999).
 5. WILKINSON, J.B., MOORE, R.J. (Eds), "Harry's cosmeticology" (Seventh edition), London, George Godwin, 641 (1982).
 6. PETER CHARLES MOLAN, "Honey as a topical antibacterial agent for treatment of infected wounds, World Wide Wounds", 129-136 (2001).
 7. WAIKATO HONEY RESEARCH UNIT, Honey as an Antimicrobial Agent, di unduh dari internet: www://honey.com.
 8. WADE A., WELLER PJ., (Eds), "Handbooks of pharmaceutical experiments", (second edition), The Pharmaceutical Press, Toronto, 204 (1994).
-