

Pengaruh kelembaban terhadap absorbansi optik lapisan gelatin

Pratitris Wahyu Kusuma Anggraini^a, Akhiruddin Maddu^b, dan Harry Ramza

^aLab. Fisika Material & Biofisika, Jurusan Fisika, FMIPA IPB
Kampus IPB Baranangsiang, Jl. Raya Padjajaran, Bogor 16144

^bLaboratorium Fisika Lanjut, Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA
Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta

ABSTRAK

Tulisan ini menyajikan studi tentang pengaruh kelembaban terhadap absorbansi optik lapisan gelatin. Cahaya yang melewati atau diserap film gelatin dideteksi menggunakan spektrometer dengan panjang gelombang antara 292 nm sampai 591 nm dalam rentang daerah ultraungu (UV) – cahaya tampak (visible). Absorbansi optik lapisan gelatin dipindai (di-scan) dengan perlakuan variasi kelembaban udara (kelembaban nisbi, RH). Film gelatin dideposisi menggunakan *spin-coater* pada kecepatan putar tertentu di atas substrat kaca.

Kata kunci: kelembaban relatif, gelatin, absorbansi optik

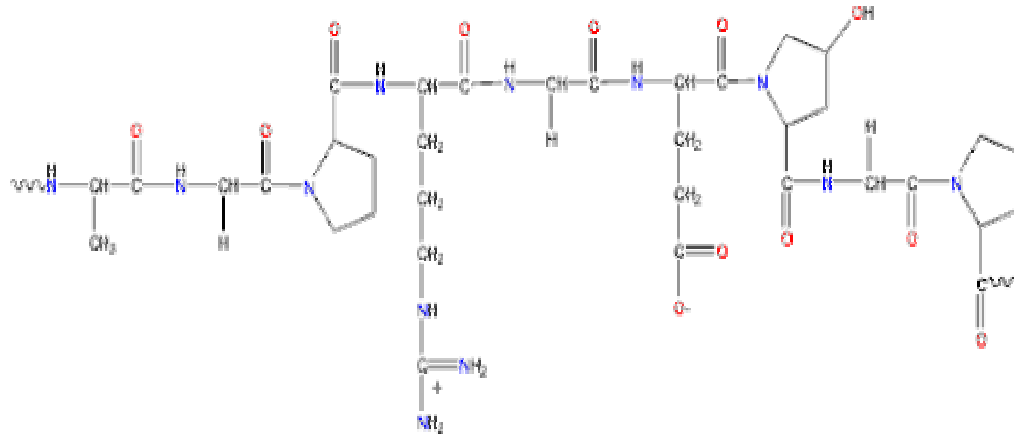
1. PENDAHULUAN

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara. Kelembaban udara penting untuk diketahui karena dengan mengetahui kelembaban udara dapat diketahui seberapa besar jumlah atau kandungan uap air yang ada. Jika besarnya kandungan uap air yang ada melebihi atau kurang dari kebutuhan yang diperlukan, maka akan menimbulkan gangguan atau kerusakan [Anggraini, 2002]. Menurut Asdak (1995), kelembaban nisbi adalah perbandingan antara kelembaban aktual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air. Bila kelembaban aktual dinyatakan dengan tekanan uap aktual (e_a), maka kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut merupakan tekanan uap air jenuh (e_s), sehingga RH dapat dinyatakan dalam persen (%) sebagai berikut

$$RH = \frac{e_a}{e_s} \times 100\%.$$

Berbagai macam bahan telah dipelajari sebagai elemen pengindera untuk dipakai sebagai sensor kelembaban, diantaranya bahan polimer dan keramik. Disamping itu dapat juga digunakan bahan-bahan hayati (biologi) berbasis protein-protein (asam amino) yang didapatkan dari tulang atau kulit hewan. Dalam penelitian ini digunakan gelatin yang merupakan material biologi. Gelatin dibuat dalam bentuk lapisan pada sebuah substrat gelas dengan teknik *spin coating*. Gelatin akan memberikan reaksi terhadap uap air melalui perubahan daya absorpsi akibat penyerapan uap air. Sifat optik (absorpsi atau transmitansi) gelatin bervariasi ketika menyerap uap air.

Gelatin merupakan protein alami yang diekstrak dari tulang dan kulit berbagai jenis binatang. Molekul-molekul gelatin tersusun dari ribuan rantai asam amino. Rantai-rantai protein tersebut dihubungkan secara “cross-links” (interaksi-silang), karenanya terdapat lubang (rongga) diantara rantai yang dapat menahan air [Lab. of Conjugated..., 2001].



Gambar 1. Struktur Kimia Gelatin [Chaplin, 2003]

Komposisi kimia gelatin yang diambil dari tendon hewan terdiri dari 50,11% karbon, 6,56% hidrogen, 17,81% nitrogen, 25,26% oksigen, dan 0,26% sulfur [Winton, 1949]. Gelatin sebagian besar terdiri dari glikin, prolin, dan sisanya adalah 4-hidroksiprolin. Struktur tipikalnya adalah Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-4 Hyp-Gly-Pro-. Gelatin terdiri dari banyak rantai polipeptida atau formasi helix-prolin panjang yang masing-masingnya terdiri dari 300-4000 asam amino. Larutan melalui transisi helix yang berliku-liku diikuti oleh penyatuan rantai-rantai helix dengan formasi kolagen seperti formasi helixprolin-triple/ hidroksiprolin yang memiliki banyak daerah simpangan. Interaksi silang (cross-links) secara kimia mampu merubah sifat gel, menggunakan transglutaminase (enzim) untuk menghubungkan lysine dan sisa glutamin [Chaplin, 2003]. Massa jenis gelatin adalah 1,35 gr/cm. Gelatin pecah (terdenaturasi) pada suhu di atas 80°C [Lab. of Conjugated..., 2001].

Gelatin bersifat tidak berwarna, transparan, mampu menyerap air 5-10 kali bobotnya, membentuk gel pada suhu 35-40°C dan larut dalam air panas, membengkak (swelling) dalam air dingin, dapat berubah secara reversible dari sol ke gel [Imeson, 1992].

2. METODOLOGI

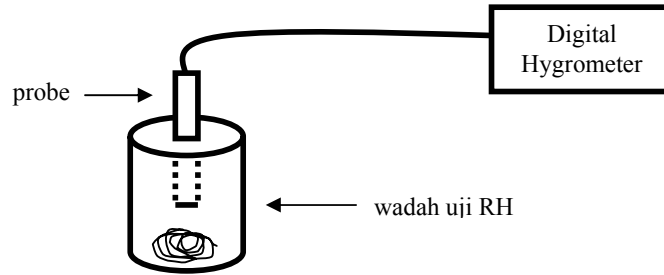
Deposisi Lapisan Gelatin

Larutan gelatin dibuat dengan mencampurkan 9 gram gelatin dengan 30 ml aquades (suhu $\pm 45^{\circ}\text{C}$). Selanjutnya diaduk sampai semua campuran larut, kemudian larutan dipanaskan di atas *hot plate* hingga suhu mencapai $\pm 70^{\circ}\text{C}$, dan dipertahankan pada suhu ini (suhu maksimum). Larutan dibiarkan di udara terbuka hingga suhu larutan mencapai $\pm 30^{\circ}\text{C}$.

Deposisi lapisan gelatin dilakukan dengan cara *spinning* menggunakan sebuah *spin-coater*. Langkah pertama, larutan gelatin diteteskan pada substrat kaca preparat, lalu di-*spinning* (sekitar 25 detik) dengan kecepatan tertentu. Deposisi ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Gelatin yang muncul di belakang substrat dapat dibersihkan dengan menggunakan tissue yang dibasahi oleh air hangat. Secepatnya film hasil deposisi ini diletakkan di dalam lemari pendingin selama ± 24 jam.

Pengukuran Nilai Kelembaban Nisbi (%RH)

Untuk memperoleh kondisi kelembaban yang berbeda-beda digunakan air dan berbagai macam garam. Garam-garam yang digunakan diantaranya adalah Kalium Karbonat (K_2CO_3), garam Inggris (MgSO_4), Kalium Klorida (KCl). Untuk mengetahui konsisi kelembaban di dalam wadah (chamber), dilakukan pengukuran nilai RH menggunakan probe *digital hygrometer*, seperti pada Gambar 2. Ke dalam wadah dimasukkan garam-garam berbeda dan atau air untuk mengkondisikan nilai RH.



Gambar 2. Pengukuran nilai RH

Karakterisasi Optik

Karakterisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah karakterisasi spektrum absorbansi optik gelatin dengan menggunakan spektrometer UV-Vis. Karakterisasi optik ini diberi beberapa perlakuan yaitu kuvet yang sudah ditempel film gelatin diberi air dan atau beberapa garam agar didapat %RH dari setiap perlakuan. Untuk setiap kondisi kelembaban yang berbeda dilakukan pengukuran spektrum absorbansi optik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

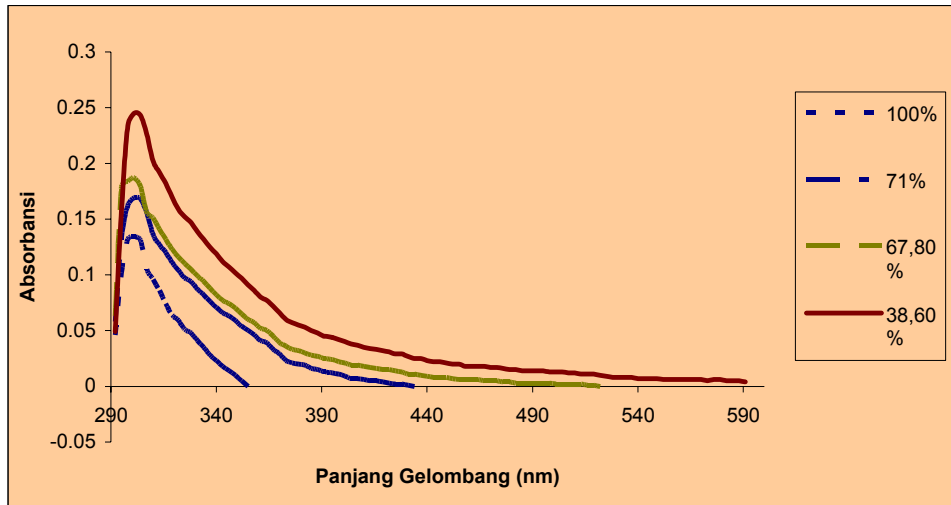
Film gelatin yang digunakan dalam penelitian ini dideposisi sebanyak 3 kali ulangan dengan menggunakan *spin-coater* selama 25 detik dengan kecepatan 4470 ppm. Hal ini dimaksudkan agar mendapatkan lapisan gelatin yang agak tebal. Setelah disimpan dalam lemari pendingin, diperoleh lapisan gelatin yang mengeras dan transparan pada substrat kaca preparat. Seperti diketahui, sifat gelatin akan memadat pada suhu rendah (lemari pendingin).

Untuk kondisi kelembaban yang diterapkan, diperoleh nilai RH berbeda dari pengukuran untuk masing-masing garam-garam dan air yang digunakan, seperti dirangkum dalam Tabel 1. Kondisi kelembaban ini diterapkan pada sampel lapisan gelatin ketika dilakukan pengukuran optik dengan spektroskopi.

Tabel 1. Nilai RH yang digunakan

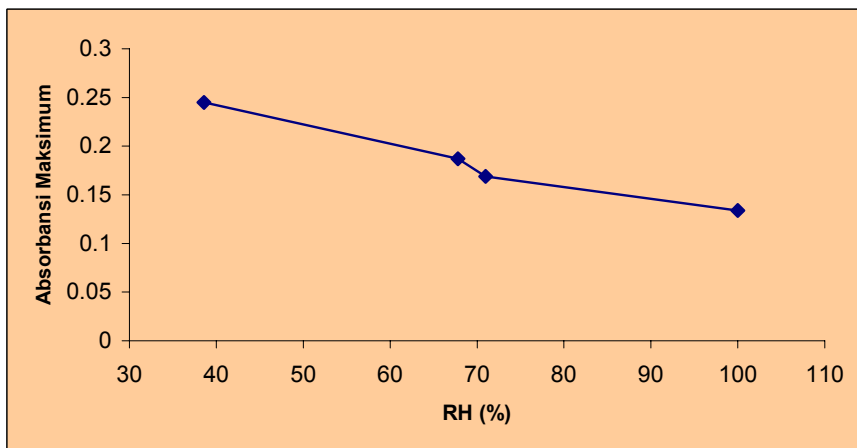
No.	Garam-garam	RH (%)
1	Air	100
2	KCl	71
3	MgSO ₄	67.8
4	K ₂ CO ₃	38.6

Absorbansi optik lapisan gelatin diamati menggunakan teknik spektroskopi dengan mengukur absorbansi dalam rentang UV-Vis. Absorbansi optik lapisan gelatin dipindai (scan) dari panjang gelombang 292 nm sampai dengan 591 nm yaitu dalam rentang cahaya ultraungu (UV) – cahaya tampak (visible). Hasil pengukuran nilai absorbansi untuk setiap panjang gelombang dalam rentang pengukuran ditunjukkan oleh Gambar 3. Dari spektrum absorbansi tersebut diketahui serapan optik lapisan gelatin berada pada daerah ultraungu (UV), antara 292 nm sampai 355 nm.



Gambar 3. Spektrum absorbansi lapisan gelatin pada berbagai variasi kelembaban udara

Pada Gambar 3, terlihat bahwa serapan tertinggi berada pada panjang gelombang 301 nm dalam rentang daerah ultraungu. Respon kelembaban terhadap absorbansi optik lapisan gelatin juga dapat dilihat pada Gambar 3. Tampak bahwa ada variasi spektrum absorbansi pada kondisi kelembaban berbeda, khususnya pada daerah ultraungu antara 292 nm sampai 355 nm, dengan absorbansi tertinggi pada 301 nm untuk setiap kondisi kelembaban. Juga terlihat bahwa, jika kelembaban udara rendah (%RH kecil) maka nilai absorbansi lapisan gelatin tinggi, selanjutnya menurun terhadap kenaikan nilai RH dan absorbansi terendah pada RH tinggi. Hal ini bersesuaian dengan hipotesis awal, yaitu jika lapisan gelatin banyak menyerap uap air (%RH tinggi) maka kerapatan gelatin akan berkurang, karena terjadi pembengkakan (swelling) dari gelatin. Pembengkakan ini terjadi karena masuknya air ke dalam struktur gelatin, menyebabkan daya serap gelatin berkurang karena lebih banyak sinar yang diteruskan (transmisi) oleh gelatin. Sifat absorpsi suatu bahan sangat bergantung pada nilai indeks biasnya, dalam kasus ini dapat dinyatakan bahwa semakin banyak uap air yang diserap oleh lapisan gelatin akan menurunkan nilai indeks biasnya sehingga serapan optiknya berkurang.



Gambar 4. Kurva hubungan absorbansi terhadap %RH pada panjang gelombang 301 nm.

Nilai absorbansi optik maksimum dari spektrum absorbansi untuk masing-masing kondisi kelembaban berbeda dibuat kurva seperti pada Gambar 4. Tampak bahwa absorbansi menurun hampir linier terhadap kenaikan nilai kelembaban (%RH). Variasi nilai absorbansi maksimum yang diperoleh terhadap kelembaban yang berbeda cukup berarti (signifikan). Sayangnya, rentang kelembaban yang dapat diterapkan masih terbatas, tidak diperoleh nilai RH

rendah (di bawah 38%). Namun demikian data-data yang diperoleh, sejauh ini, memberikan informasi tentang respon lapisan gelatin terhadap kelembaban sehingga memungkinkan digunakan sebagai elemen sensor kelembaban dengan metode optik.

4. KESIMPULAN

Gelatin yang merupakan material biologi dapat diaplikasikan sebagai elemen sensor kelembaban, salah satunya karena sifat optik gelatin yang sensitif terhadap uap air. Hal ini terbukti dengan semakin tinggi kelembaban udara (%RH tinggi), daya serap (absorbansi) lapisan gelatin semakin rendah. Spektrum serapan lapisan gelatin terletak antara 292 nm sampai 355 nm dalam rentang daerah UV, dan serapan tertinggi terlihat pada daerah 301 nm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, F. D. 2002. *Pembuatan dan Karakterisasi Lapisan TiO₂ Sebagai Sensor Kelembaban*. Skripsi-FMIPA. IPB. Bogor.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Di dalam F. D. Anggraini. 2002. *Pembuatan dan Karakterisasi Lapisan TiO₂ Sebagai Sensor Kelembaban*. Skripsi-FMIPA. IPB. Bogor.
- Chaplin, M. 2003. Gelatin. www.google.com
- Imeson, A. 1992. *Thickening & Gelling Agent for Food*. Di dalam T. Haryati. 2002. *Aplikasi Gelatin Tipe A Berbahan Baku Kulit Sapi Pada Produk Susu Pembersih*. Skripsi-FMIPA. IPB. Bogor.
- Laboratory of Conjugated Organic Materials & Superconductors, Staff. 2001. *Eksperimental and Technological Aspects of Modern Optics-Manual*. Dept. of Physics. ITB. Bandung.
- Winton, L. A & K. B. Winton. 1949. *The Structure and Composition of Foods*. John Wiley & Sons, Inc. New York.