

PEMANFAATAN BULU AYAM BROILER (*CHICKEN'S FEATHERS*) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA TEKSTIL *MALACHITE GREEN*

Siskha Sofiana, J. S Sukardjo dan Sri Mulyani

Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan P. MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta 57126

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah bulu ayam broiler dapat digunakan sebagai adsorben zat warna tekstil *malachite green*, untuk mengetahui waktu kontak optimum dan pH optimum yang dibutuhkan untuk menyerap zat warna tekstil *malachite green* oleh adsorben bulu ayam broiler serta untuk mengetahui sifat adsorbsinya. Penelitian dilakukan dengan membuat adsorben bulu ayam yaitu dengan membersihkan bulu ayam broiler, menjemur, memotong, merendam dengan aseton dan mengovenya. Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan mereaksikan 0,1 g adsorben bulu ayam broiler dengan 25 ml larutan zat warna *malachite green*. Penentuan pH optimum dilakukan dengan mengatur pH *malachite green* pada pH 1, 3, 5, 7, 9 dan 11 dengan pHmeter. Penentuan sifat adsorpsi dilakukan dengan melakukan desorpsi pada bulu ayam yang telah digunakan. Analisis dilakukan dengan mengukur absorbansi filtrat dari masing-masing perlakuan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Dari penelitian diperoleh bahwa adsorben bulu ayam broiler dapat digunakan untuk mengadsorpsi zat warna *malachite green*, dengan waktu kontak optimum 20 menit, pH optimum adalah pH9, dan adsorpsi merupakan adsorpsi fisika.

Kata kunci : *Malachite Green*, Bulu Ayam Broiler, Adsorben

PENDAHULUAN

Air buangan atau limbah cair industri tekstil mengandung senyawa organik yang besar dan warna yang kuat, dan bila dilepas ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan masalah ekologi, terutama pencemaran air yang harus ditangani secara serius. Banyak industri tekstil maupun industri lainnya tidak melakukan pengolahan limbah yang dihasilkan sebelum di buang ke lingkungan, hal tersebut dikarenakan biaya operasionalnya yang mahal.

Saat ini banyak dilakukan penelitian tentang penggunaan bahan-bahan alam sebagai adsorben limbah cair industri untuk membantu penanganan limbah yang dihasilkan oleh industri. Suwarni, pada tahun 1999 menggunakan zeolit yang ditempatkan dalam kolom dan selanjutnya mengikuti metode kromatografi dengan sistem aliran kontinu. Sampel yang digunakan adalah *Rhodamin Blue*. Dari penelitian ini dilaporkan bahwa zeolit mampu mengadsorpsi zat warna *Rhodamin Blue*. Yang menjadi kendala adalah proses pengaktifan zeolit membutuhkan energi yang besar, sehingga menjadi kurang ekonomis.

Pada tahun 2007 Yatim Lailun N menggunakan bulu ayam sebagai adsorben logam yang terdapat pada limbah cair industri. Hal tersebut didasarkan pada penelitian bahwa bulu ayam mengandung : protein kasar (80,00%), lemak kasar (7,79%) dan serat kasar (0,88%) . Dalam bulu ayam terkandung senyawa keratin yang kaya akan sistein dan dapat menyerap logam dan zat

warna. berdasarkan penelitiannya, bulu ayam dapat mengadsorpsi logam Cu, As dan Cr dalam sistem larutan. (Lailun, Yatim: 2007).

Kandungan serat protein yang tinggi pada bulu ayam sangat potensial digunakan sebagai adsorben zat warna tekstil terutama zat warna basa karena zat warna ini terserap langsung oleh serat protein. Salah satu zat warna basa yang biasanya digunakan untuk tekstil adalah *Malachite Green*. *Malachite Green* biasanya digunakan sebagai bahan celup dan bersifat toksik. Penggunaan zat ini telah dilarang di banyak negara karena diduga sebagai [sesuatu yang menyebabkan kanker](#). Tes laboratorium menunjukkan bahwa [tikus](#) yang memakan *Malachite Green* pada konsentrasi 100 ppb selama lebih dari 2 tahun menunjukkan tanda-tanda tumors. Tingginya produksi limbah bulu ayam di Indonesia mencapai 57.300 – 85.950 ton/tahun sangat potensial untuk memanfaatkan bulu ayam sebagai adsorben.

METODE PERCOBAAN

Alat dan Bahan :

Labu ukur, Gelas beker, Gelas ukur, Pipet tetes, Kaca arloji, Timbangan analitik, Kertas saring, Spektrofotometer UV-Vis *UV 1601 PC SHIMADZU*, Ayakan 18 mesh, Magnetic Stirer dan Ember. Sedangkan bahan yang digunakan adalah zat warna tekstil *Malachite Green*, Aseton, Bulu ayam broiler, Detergen, Aquades, HCl, NaOH

Prosedur Kerja

1. Pembuatan Adsorben Bulu Ayam broiler :

Limbah bulu ayam broiler dicuci dengan air dan detergen sampai bersih. Bulu ayam dijemur sampai kering dan hilang baunya. Setelah kering bulu ayam broiler dipotong-potong sampai halus. Serbuk bulu ayam broiler diayak. Adsorben yang telah halus direndam dengan aseton selama 15 menit kemudian disaring dan residu dikeringkan dengan oven pada suhu 40 °C selama 20 menit.

2. Penentuan Waktu Kontak Optimum

Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan menimbang 0,1 gram adsorben bulu ayam broiler. Memasukkan adsorben yang telah ditimbang dalam larutan zat warna *Malachite Green* 30 ppm. Selanjutnya mengaduknya dengan stirer dengan variasi waktu kontak 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 menit. Kemudian menyaring larutan hasil pengadukan dan mengukur absorbansi filtrat dengan spektrometer UV Vis.

3. Penentuan pH Optimum :

Penentuan pH Optimum dilakukan dengan menimbang 0,1 gram adsorben bulu ayam broiler. Mengatur keasaman larutan pada pH 1, 3, 5, 7, 9, dan 11 dengan menambahkan HCl atau NaOH. Kemudian mengukur absorbansi awal untuk menentukan konsentrasi awal. Memasukkan adsorben yang telah ditimbang dalam larutan zat warna *Malachite Green* 30 ppm yang telah diatur pHnya. Mengaduk dengan stirer dengan menyaring larutan hasil pengadukan dan mengukur absorbansi filtrat dengan spektrometer UV Vis.

4. Penentuan sifat adsorpsi bulu ayam terhadap zat warna *Malachite Green*

Penentuan sifat adsorpsi ditentukan dengan memasukkan 0,1 g sampel bulu ayam broiler dalam 25 ml larutan zat warna 30 ppm. Melakukan pengadukan selama waktu kontak dan pH optimum yang diperoleh dari percobaan sebelumnya. Menyaring campuran dengan menggunakan kertas saring. Melarutkan adsorben yang telah digunakan dalam 25 ml aquades dan melakukan pengadukan selama waktu kontak optimum. Menyaring campuran dengan menggunakan kertas saring. Menganalisis filtrat dengan spektrometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Adsorben Bulu Ayam Broiler

Pembuatan adsorben bulu ayam broiler dilakukan dengan mencuci bersih limbah bulu ayam broiler yang diperoleh dari perusahaan pemotongan ayam. Pencucian dilakukan berulang-ulang sampai bersih. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan pengotor-pengotor seperti darah, tanah dan sebagainya yang masih melekat pada limbah bulu ayam broiler. Selanjutnya bulu ayam broiler yang telah bersih dijemur dibawah terik matahari untuk menghilangkan kandungan airnya. Bulu ayam broiler yang telah kering dipotong-potong dan diayak agar diperoleh adsorben dengan ukuran yang sama. Hasil ayakan bulu ayam broiler kemudian direndam dengan larutan aseton selama 15 menit dengan tujuan untuk melarutkan sisa lemak yang masih terdapat dalam bulu ayam. Aseton bersifat non polar sehingga dapat melarutkan lemak yang masih terdapat pada bulu ayam, namun aseton tidak akan melarutkan protein sistein yang terdapat pada bulu ayam karena berbeda kepolaran. Jika masih banyak terdapat lemak dalam bulu ayam maka akan mengganggu proses penyerapan. Rendaman bulu ayam broiler dalam aseton selanjutnya disaring untuk memisahkan aseton dengan bulu ayam. Residu bulu ayam broiler kemudian dioven sampai kering. Pengovenan bertujuan untuk menghilangkan sisa aseton yang masih terdapat dalam bulu ayam. Adsorben bulu ayam broiler siap digunakan untuk proses adsorpsi.

2. Bulu Ayam Broiler Sebagai Adsorben Zat Warna *Malachite Green*.

Untuk mengetahui apakah bulu ayam broiler yang telah direndam dengan aseton dapat digunakan sebagai adsorben zat warna *Malachite Green* dilakukan dengan mereaksikan adsorben bulu ayam broiler dengan larutan *Malachite Green* dan mengaduknya dengan stirer, kemudian menyaringnya dan filtrat diukur adsorbansinya menggunakan spektrofotometer. Selanjutnya dilakukan analisis konsentrasi menggunakan rumus Lambert Beer. Dari analisis konsentrasi diperoleh bahwa setelah diadsorpsi ternyata konsentrasi larutan zat warna *Malachite Green* dalam air berkurang jika dibandingkan dengan konsentrasi awalnya.

Adsorben bulu ayam broiler mempunyai kandungan protein kasar sekitar 80%. Protein kasar ini kaya akan sulfur dan sistein. Sistein merupakan asam amino yang mengandung gugus fungsional berupa

karboksilat, amina dan rantai samping sulfhidril yang diyakini dapat memberikan sifat polielektrolit sehingga dapat berperan sebagai penukar ion yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben terhadap zat warna basa yang bermuatan positif. Protein kasar dalam bulu ayam secara langsung dapat menyerap zat warna basa yang bermuatan positif. Proses adsorpsi zat warna basa *Malachite Green* oleh bulu ayam broiler yaitu disebabkan adanya gaya van der Waals dipermukaan bulu ayam sehingga dapat menarik zat warna basa yang bermuatan positif. Gaya van der Waals terjadi dimana ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar daripada gaya tarik substansi terlarut dan larutan. Pada suatu jarak yang dekat tetapi belum sampai bersentuhan maka molekul netral akan saling tarik menarik. Pada jarak yang lebih dekat lagi sehingga kedua partikel tersebut bersentuhan akan timbul suatu tarikan dan tolakan. Gaya tarik menarik antar molekul timbul akibat fluktuasi dari distribusi muatan dalam sistein dan *malachite green*. Pergerakan elektron menyebabkan molekul mempunyai momen dipol yang tidak sama dengan nol pada setiap saat. Dipol dalam suatu molekul akan menginduksi dipol dalam molekul tetangganya sehingga akan timbul gaya tarik menarik antar dipol dan akhirnya menimbulkan gaya tarik menarik.

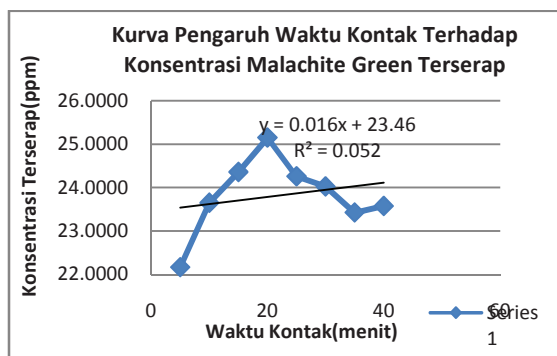
3. Penentuan Waktu Kontak Optimum dan pH Optimum Larutan Zat Warna Ditinjau dari Banyaknya Zat Warna *Malachite Green* yang Terserap oleh Adsorben Bulu Ayam Broiler.

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang diserap disebut fase terserap (adsorbat), sedangkan zat yang menyerap disebut adsorbens. Dalam proses adsorpsi dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti waktu kontak, karakteristik adsorben, pH, kelarutan adsorbat, temperatur dan massa adsorben. Dalam penelitian ini akan ditentukan waktu kontak dan pH optimum ditinjau dari banyaknya zat warna *Malachite green* dalam air yang terserap oleh bulu ayam broiler.

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi, karena waktu kontak memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik kecuali setelah mencapai optimum. Hal ini karena semakin lama waktu kontak maka secara logika zat yang teradsorpsi juga semakin banyak sehingga dimungkinkan dalam penelitian ini

zat warna yang terserap juga semakin banyak.

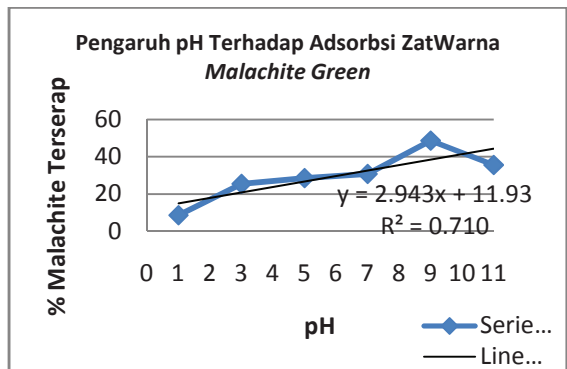
Gambar 1 menunjukkan grafik konsentrasi zat warna *Malachite Green* yang terserap oleh bulu ayam broiler ditinjau dari waktu kontak. Pada waktu kontak 5-20 menit konsentrasi yang terserap semakin bertambah karena dengan berjalannya waktu proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik dan mencapai maksimum pada waktu 20 menit yaitu sebesar 25.1750 ppm atau 83.91 %. Pada waktu 20 menit sampai 40 menit konsentrasi *Malachite Green* yang terserap berkurang karena bulu ayam broiler sudah maksimal dalam menyerap zat warna dan sisi aktif bulu ayam broiler sudah tidak bisa bertempelan lagi dengan zat warna.



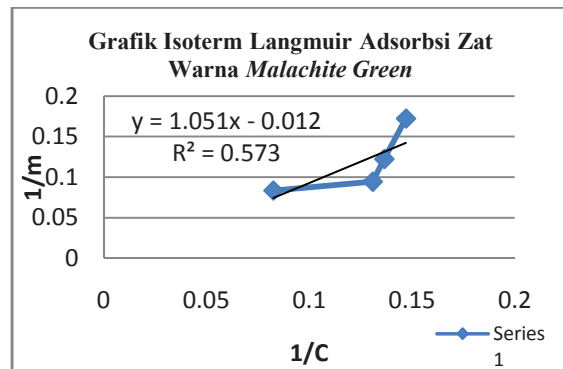
Gambar 1. Kurva Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Konsentrasi *Malachite Green* Terserap

pH di mana proses adsorpsi terjadi juga menunjukkan pengaruh yang besar terhadap adsorpsi itu sendiri. Hal ini dikarenakan fakta bahwa ion hidrogen sendiri diadsorpsi dengan kuat, dan sebagian karena pH mempengaruhi ionisasi dan karenanya juga mempengaruhi adsorpsi dari beberapa senyawa.

Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan pH terhadap kadar zat warna *Malachite Green* yang terserap oleh bulu ayam broiler. Grafik tersebut menunjukkan penyerapan zat warna *Malachite Green* maksimum terjadi pada pH 9 yaitu sebesar 15.09 ppm atau 48.606%, hal ini dikarenakan zat warna *Malachite Green* mengalami transisi kedua pada pH ini. Transisi pada zat warna mengakibatkan zat warna lebih mudah terhidrolisis sehingga lebih mudah terserap juga oleh bulu ayam broiler. *Malachite Green* adalah basa organik yang lebih mudah teradsorpsi pada pH basa. Pada pH sangat asam adsorpsi zat warna *Malachite green* oleh bulu ayam broiler lebih rendah dikarenakan pada pH asam banyak ion hidro



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Zat Warna Malachite Green



Gambar 3. Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Zat Warna Malachite Green

gen yang bermuatan positif dalam larutan sehingga akan berkompetisi dengan zat warna *Malachite green* yang juga bermuatan positif untuk dapat tarik menarik dengan sistein pada bulu ayam broiler. Pada pH 12 keatas, zat warna *Malachite Green* sudah terhidrolisis sempurna oleh ion hidroksida atau larutan zat warna menjadi tidak berwarna tanpa diadsorpsi dengan dengan bulu ayam broiler.

4. Analisis Isoterm Adsorpsi Zat Warna Malachite Green oleh Bulu Ayam Broiler

Terdapat berbagai macam isoterm adsorpsi, antara lain adalah isoterm Langmuir, isoterm Freudlich dan isoterm BET. Isoterm adsorpsi Langmuir digunakan untuk menggambarkan adsorpsi kimia. Untuk menentukan apakah adsorpsi zat warna *Malachite Green* oleh bulu ayam broiler mengikuti pola isoterm terlebih dahulu ditentukan konsentrasi setimbang (C) dan massa terserap (m) dan dibuat grafik hubungan 1/m terhadap 1/C. Gambar 3 menunjukkan bahwa grafik 1/m terhadap 1/C tidak membentuk garis lurus atau dengan kata lain adsorpsi tidak mengikuti pola isoterm langmuir. Dengan demikian adsorpsi zat warna *Malachite Green* oleh bulu ayam broiler bukanlah adsorpsi kimia melainkan adsorpsi fisika.

5. Analisis Reversibilitas Adsorpsi

Analisis ini bertujuan untuk menentukan jenis atau sifat adsorpsi yang terjadi secara fisika ataupun secara kimia. Proses reversibel terjadi jika zat warna *Malachite Green* yang sudah terserap oleh adsorben dapat kembali lagi, sedangkan irreversibel terjadi jika zat warna *Malachite Green* yang terserap tidak dapat kembali lagi.

Untuk mengetahuinya yaitu dilakukan dengan proses desorpsi. Proses desorpsi pada adsorben bulu ayam broiler dilakukan

dengan menambahkan 25 ml akuades ke dalam adsorben bulu ayam broiler yang sudah digunakan untuk mengadsorpsi larutan zat warna *Malachite Green*. Pengadukan dilakukan dengan magnetik stirer dengan kecepatan konstan dengan waktu kontak optimum 20 menit. Kemudian filtrat yang dihasilkan disaring dan diukur absorbansinya. Dari data absorbansi dapat diketahui banyaknya zat warna yang terlepas dari adsorben. Data hasil desorpsi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Desorpsi Zat Warna oleh Adsorben Bulu Ayam Broiler.

Kon-sentra-si(ppm)	Absorbansi			Rata-rata
	1	2	3	
30	0.131	0.131	0.131	0.1310
40	0.150	0.151	0.151	0.1506
50	0.133	0.133	0.133	0.1330
60	0.187	0.187	0.187	0.1870

Berdasarkan data pada Tabel 1 tersebut dapat diketahui bahwa proses yang terjadi pada penyerapan zat warna *Malachite Green* dengan asorben bulu ayam broiler adalah proses reversibel. Hal ini ditunjukkan dengan masih adanya absorbansi yang terukur ketika adsorben bulu ayam broiler yang telah digunakan untuk mengadsorpsi larutan zat warna *Malachite Green* ditambah dengan aquades. Terjadinya proses reversibel ini diindikasikan adanya pelepasan kembali molekul zat warna yang semula terikat oleh adsorben bulu ayam broiler. Dengan demikian adsorpsi zat warna *Malachite Green* oleh bulu ayam broiler bersifat adsorpsi fisika karena bersifat reversibel pada temperatur yang sama yaitu pada suhu kamar.

Berdasarkan hasil perhitungan aktivitas adsorpsi adsorben bulu ayam broiler

terhadap zat warna *Malachite Green*, pada kondisi optimum diperoleh massa zat warna terserap sebesar 23,3 mg/g, dalam artian setiap gram bulu ayam dapat menyerap zat warna *Malachite Green* sebesar 23,3 mg. Hal ini menunjukkan adsorben bulu ayam broiler cukup efektif digunakan sebagai adsorben zat warna *Malachite Green*. Jika dari hasil pemotongan setiap ekor ternak ayam broiler akan diperoleh bulu sebanyak $\pm 6\%$ dari bobot hidup (bobot potong $\pm 1,5$ kg) atau sekitar 90 gr bulu, maka dari seekor ayam broiler dapat digunakan untuk menyerap zat warna *Malachite Green* sebesar 2097 mg atau 2,097 gr.

Adsorben bulu ayam broiler ini dapat diaplikasikan langsung di pabrik tekstil terutama untuk penanganan limbah zat warna yang dihasilkan. Untuk mengaplikasikannya di pabrik, adsorben bulu ayam broiler dapat dirancang sedemikian rupa agar dapat mengadsorpsi limbah cair zat warna tekstil, misalnya diletakkan pada suatu kolom saluran limbah yang nantinya akan dilewati limbah, sehingga ketika limbah melewati kolom berisi adsorben bulu ayam tersebut maka limbah zat warna akan terserap. Aplikasi di pabrik juga dapat dilakukan dengan membuat adsorben dalam bentuk sediaan kapsul atau pellet dan selanjutnya dimasukkan ke dalam penampungan limbah cair, atau juga dibuat dalam bentuk saringan yang tertutup adsorben bulu ayam broiler. Setelah digunakan, adsorben bulu ayam broiler dapat diregenerasi karena proses adsorpsi bulu ayam broiler terhadap *Malachite Green* bersifat adsorpsi fisika, selain itu adsorben yang telah digunakan dapat dibuang ke tanah pertanian agar dapat berperan sebagai pupuk karena protein dalam bulu ayam dapat terurai secara alami.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Bulu ayam broiler dapat digunakan sebagai adsorben zat warna tekstil *malachite green*.
2. Waktu kontak optimum yang dibutuhkan untuk menyerap zat warna tekstil *malachite green* oleh adsorben bulu ayam broiler adalah 20 menit.
3. pH optimum yang dibutuhkan untuk menyerap zat warna tekstil *malachite green* oleh adsorben adalah pada pH 9.
4. Sifat adsorpsi zat warna tekstil *malachite green* oleh bulu ayam broiler adalah adsorpsi fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiati, Umi dkk. 2002. *Peluang Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia*. Balai Penelitian Ternak. Bogor
- Al Tawilya. 1999. *Characterisation of The Adsorption of Malachite Green Dye from Dilute Aqueous Solution by Activated Carbon*. Dalam <http://www.cnrs.com>. Diakses 22 juli 2009 at 11.45 am
- Arifin. 2009. *Mengenal Zat Warna Tekstil (Zat Warna Reaktif Procion)*. Dalam <http://smk3ae.wordpress.com/2009/04/19/mengenal-zat-warna-tekstil-zat-warna-reaktif-procion/>. Diakses 21 juli 2009 at 9.43 am
- Atkin, P. W. 1999. *Kimia Fisika Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Atmaji, P., P. Wahyu, P. P. Edi. 1999. *Daur Ulang Limbah Hasil Pewarnaan Industri Tekstil, Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Vol, 1. No. 4.
- Hendalia, Ella dkk. *Efektivitas penggunaan Asam Formiat dalam Meningkatkan Kualitas Protein Bulu Ayam Sebagai Pakan Ayam Broiler*. Dalam
- Ismningsih, Gitopadmojo. 1978. *Pengantar Kimia zat warna*. Bandung : Institut Teknologi Tekstil.
- La'ilun, yatim dan Ita Ulfin. 2007. *Penurunan Kadar Tembaga Dalam Larutan Dengan Menggunakan Biomassa Bulu Ayam*. Jurusan Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Keputih, Surabaya
- Sukardjo. 1997. *Kimia Fisika*. Yogya : Bina Aksara.

TANYA JAWAB

Penanya : Ni Wayan Y (Undiksha)

Pertanyaan :

Apakah kandungan protein kasar pada berbagai jenis bulu ayam sama? Jika berbeda, apa yang mempengaruhinya?

Jawaban :

Kandungan protein kasar pada bulu ayam, unggas, atau rambut manusia berbeda-beda. Belum diketahui apakah yang mempengaruhi banyak sedikitnya kandungan protein kasar tersebut. Namun dari penelitian sebelumnya kandungan protein kasar paling tinggi adalah pada bulu ayam broiler. Selain itu bulu ayam broiler sangat melimpah di Indonesia sehingga bulu ayam broiler sangat potensial digunakan sebagai adsorben