

**PENGARUH VARIASI WAKTU PERENDAMAN MEMBRAN
TELUR AYAM RAS DALAM LARUTAN ELEKTROLIT
TERHADAP NILAI KAPASITANSI DAN IMPEDANSINYA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains



Nelpa Sartika

84159/2007

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGE TAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2011

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nelpa Sartika
NIM/BP : 84159/2007
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

PENGARUH VARIASI WAKTU PERENDAMAN MEMBRAN TELUR AYAM RAS DALAM LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP NILAI KAPASITANSI DAN IMPEDANSINYA

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Fisika Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

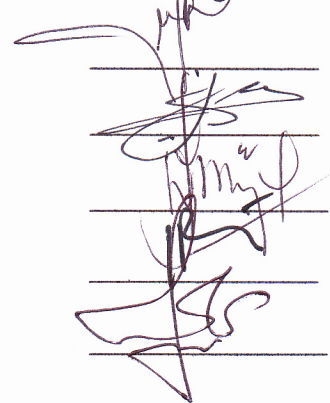
Padang, 15 Agustus 2011

Tim Penguji

Nama

1. Dra. Syakbaniah, M.Si
2. Dra. Yenni Darvina, M.Si
3. Dra. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si
4. Dr. Ratnawulan, M.Si
5. Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si

Tanda tangan



PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Membran Telur Ayam
Ras dalam Larutan Elektrolit Terhadap Nilai Kapasitansi
dan Impedansinya

Nama : Nelpa Sartika

NIM/BP : 84159/2007

Program Studi : Fisika

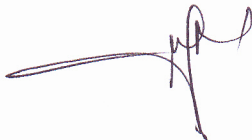
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 Juli 2011

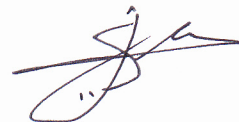
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Syakbaniah, M.Si
Nip. 19500914 197903 2 001

Pembimbing II



Dra. Yenni Darvina, M.Si
Nip. 19630911 198903 2 003

ABSTRAK

Nelpa Sartika : Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Membran Telur Ayam Ras Dalam Larutan Elektrolit Terhadap Nilai Kapasitansi Dan Impedansinya.

Kurangnya pemanfaatan dari membran yang terdapat pada cangkang telur yang selama ini belum dimanfaatkan, tetapi hanya menjadi limbah yang dibuang begitu saja. Penelitian tentang sifat listrik membran alami masih jarang dilakukan khususnya membran telur ayam ras. Pengkajian sifat listrik dari membran telur berupa kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik merupakan salah satu upaya dalam pemanfaatan membran secara optimal yang nantinya bisa dijadikan sebagai salah satu bahan dielektrik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik dari membran telur yang direndam dalam larutan elektrolit KCl 0,2 mM.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan sampel membran telur ayam ras yang direndam dalam larutan KCl 0,2 mM dengan variasi lama waktu perendaman. Variabel- variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, berupa lama waktu perendaman membran yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit, dan frekuensi pengukuran yang digunakan yaitu 6, 7, 8, 9 dan 10 KHz. Variabel kontrol berupa konsentrasi larutan KCl 0,2 mM dan ukuran plat kapasitor yang digunakan. Sedangkan variabel terikat adalah nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik. Untuk mengukur nilai kapasitansi, resistansi dan induktansi digunakan LCR meter 827.

Hasil penelitian untuk pengaruh variasi waktu perendaman membran telur ayam ras dalam larutan KCl 0,2 mM selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit diperoleh hasil sebagai berikut: kapasitansi naik dengan semakin lamanya waktu perendaman, impedansi menurun dengan semakin lamanya waktu perendaman, sedangkan konstanta dielektrik naik dengan semakin lamanya waktu perendaman.

Kata Kunci: Membran, impedansi, kapasitansi, konstanta dielektrik, LCR meter

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta salawat beriring salam penulis sampaikan kepada Rasulullah S.A.W sebagai uswatun hasanah bagi kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Membran Telur Ayam Ras Dalam Larutan Elektrolit Terhadap Nilai Kapasitansi Dan Impedansinya".

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis banyak mendapat arahan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak dalam menyusun, membuat dan menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Dra. Syakbaniah, M.Si sebagai Dosen pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Hj. Djusmaini Djamas, M. Si, Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si, dan Bapak Dr. Yulkifli, S. Pd, M. Si sebagai Dosen tim penguji.
4. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dan sekaligus sebagai Penasehat Akademis bagi penulis telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas do'a dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Semua Senior, teman-teman Fisika 2007 dan Junior yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapannya. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi kita.

Padang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Pertanyaan Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Kajian Teori	7
1. Kajian Tentang Membran	7
2. Membran Telur	8
3. Larutan Elektrolit.....	11
4. Kapasitor Plat Sejajar	13
5. Kapasitansi.....	16
6. Impedansi.....	20

B. Kerangka Konseptual.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Rancangan Penelitian	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian	24
C. Alat dan Bahan	24
D. Alat dan Bahan Penelitian	25
1. Bahan.....	25
2. Alat Penelitian.....	26
E. Instrumen Penelitian.....	30
1.. Persiapan Penelitian.....	30
2. Persiapan Eksperimen.....	30
F. Variabel Penelitian	34
G. Teknik Pengumpulan Data.....	34
H. Teknik Analisa Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Deskripsi Data	36
B. Analisis Data.....	39
C. Pembahasan	45
BAB V PENUTUP	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Sebagai bahan pangan telur mempunyai nilai yang penting karena merupakan sumber protein dan lemak. Banyak sekali hewan yang dapat menghasilkan telur. Dari sekian telur yang dihasilkan oleh beberapa hewan, hanya sebahagian telur saja yang biasa diperdagangkan dan dikonsumsi manusia yaitu telur ayam, telur bebek, telur puyuh, dan telur ikan.

Diantara telur yang dihasilkan hewan-hewan tersebut di atas yang paling populer adalah telur ayam, karena lebih digemari oleh konsumen, apalagi telur ayam ras banyak dikonsumsi manusia setiap harinya. Manfaat telur untuk manusia banyak sekali diantaranya untuk ditetaskan sebagai penghasil bibit, dikonsumsi sebagai lauk pauk, bahan ramuan obat, maupun sebagai bahan industri. Beberapa industri pangan yang mempergunakan telur sebagai bahan campuran adalah biskuit, roti, es krim, makaroni, mie, dan puding (B. Sarwono: 1994).

Fenomena yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari yaitu dalam pemanfaatan telur sebagai bahan pangan, yang diambil hanya bagian isi telur saja (kuning dan putih telur), sedangkan bagian cangkang dibuang begitu saja. Pabrik yang mengolah aneka macam makanan atau kue-kue kering merupakan tempat yang banyak memanfaatkan telur ayam sebagai salah satu

bahan utama yang digunakan dalam proses produksi. Sampai hari ini belum ada perlakuan khusus yang mengolah cangkang telur, atau pemanfaatan yang lebih optimal. Tanpa disadari membuang cangkang telur itu merupakan satu kerugian, karena pada cangkang tersebut terdapat membran yaitu lapisan tipis antara kulit luar dan isi telur. Selama ini para konsumen tidak menghiraukan bagaimana cara yang dapat dilakukan atau perlakuan terhadap membran telur yang terdapat pada cangkang telur sehingga pemanfaatannya bisa dioptimalkan.

Membran adalah fasa (padat atau cair) yang berfungsi sebagai penghalang aliran ion atau molekul yang berada dalam larutan, yang merupakan penghubung dua daerah yang memiliki karakteristik yang berbeda. Karakteristik tersebut diantaranya perbedaan konsentrasi, suhu, tekanan, viskositas dan komposisi larutan. Jenis, sifat dan ukuran pori mempengaruhi kinerja membran. Lingkungan juga berpengaruh pada sistem kerja membran (Rakhmanudin: 2005).

Perkembangan teknologi membran yang merupakan salah satu bagian dari bidang ilmu biofisika saat ini semakin pesat. Hal itu diperlihatkan dengan semakin banyaknya penelitian tentang membran alami maupun sintetik. Adapun penelitian yang telah banyak dilakukan sebelumnya yaitu melibatkan tentang fabrikasi (pembuatan membran sintetik), karakterisasi (pengujian sifat-sifat membran) dan pemanfaatan dari membran sintetik sehingga aplikasi dari membran itu sendiri semakin luas (Admin: 2008).

Teknologi membran telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti pada teknologi industri, biologi, kimia, fisika dan kesehatan. Jika dilihat dari segi energi, teknologi membran tergolong teknologi yang hemat dan bersih karena saat mengoperasikannya tidak diperlukan energi yang besar. Selain itu, juga tidak diperlukan zat-zat kimia pendukung yang menimbulkan masalah baru sehubungan dengan limbah (Huriawati: 2006).

Membran telur dalam proses makhluk hidupnya dikategorikan sebagai alat filtrasi pencegah masuknya zat yang tidak diinginkan. Membran telur merupakan membran yang bermuatan netral. Sesuai dengan fungsi aslinya membran telur diusahakan pengembangannya sebagai alat filtrasi dalam aplikasi teknologi. Efektivitas kerja membran sangat dipengaruhi oleh kualitas telur. Apabila telur yang digunakan berkualitas buruk maka akan diperoleh hasil yang tidak sesuai dengan yang diharapkan karena membran tipisnya juga berkualitas buruk (Mahrani: 2008).

Salah satu bentuk aplikasi dari pengembangan teknologi membran dalam bidang fisika khususnya membran telur ayam ras yaitu dengan mengkaji sifat listrik dari membran berupa kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik, sehingga membran dapat dijadikan sebagai salah satu bahan dielektrik. Membran telur diberikan beberapa perlakuan yang tujuannya untuk mendapatkan nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik yang besar, sehingga nantinya memiliki kualitas yang lebih bagus untuk dijadikan sebagai salah satu bahan dielektrik untuk komponen elektronika.

Penelitian tentang sifat listrik dari membran telur ayam ras dilakukan oleh Nuwair (2009) yang terlebih dahulu direndam dalam larutan elektrolit KCl 0,2 mM dengan waktu perendaman 10 menit. Hasil penelitian Nuwair (2009), diperoleh nilai kapasitansi membran telur ayam ras menurun dengan semakin besarnya frekuensi pengukuran yang digunakan, sedangkan nilai impedansinya naik dengan semakin besarnya frekuensi pengukuran. Hasil penelitian Sahat (1999) membuktikan bahwa konsentrasi garam dan lama waktu perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik telur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sahat (1999) dan Nuwair (2009) tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang karakteristik membran berupa kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik dari membran telur ayam ras, tetapi dengan memvariasikan waktu perendaman di dalam larutan elektrolit KCl 0,2 mM serta dengan memvariasikan frekuensi pengukuran.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Membran Telur Ayam Ras dalam Larutan Elektrolit Terhadap Nilai Kapasitansi dan Impedansinya”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu “Bagaimana pengaruh variasi

lama waktu perendaman membran telur ayam ras dalam larutan elektrolit KCl 0,2 mM terhadap nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektriknya”?

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, maka penelitian ini hanya melakukan pengukuran nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektrik membran telur ayam ras yang direndam dalam larutan KCl 0,2 mM dengan variasi lama waktu perendaman selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit.

D. Pertanyaan Penelitian

Untuk menentukan arah penelitian, penulis membuat pertanyaan mengenai apa yang akan diteliti. Adapun pertanyaannya adalah “Apakah terdapat pengaruh variasi lama waktu perendaman membran telur ayam ras dalam larutan KCl 0,2 mM terhadap kapasitansi impedansi dan konstanta dielektriknya”?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi lama waktu perendaman membran telur ayam ras, yang direndam dalam larutan elektrolit KCl 0,2 mM terhadap nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektriknya.

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan didapatkan manfaat sebagai berikut:

1. Didapatkan karakteristik kelistrikan membran telur yang direndam dengan variasi waktu perendaman dalam larutan KCl 0,2 mM.
2. Pemanfaatan membran telur ayam secara optimal yang dapat dijadikan sebagai salah satu bahan dielektrik.
3. Untuk memenuhi kebutuhan industri yang menggunakan membran.
4. Sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan program sarjana Fisika di Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Kajian Tentang Membran

Membran dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis semipermeabel di antara dua fasa (Gea: 2005). Fasa pertama adalah *feed* atau larutan pengumpan yaitu komponen atau partikel yang akan dipisahkan. Fasa yang kedua adalah *permeate* yaitu hasil pemisahan (Rakhmanuddin: 2005).

Berdasarkan eksistensinya membrane terdiri dari membran alami dan membran sintetik. Membran alami adalah membran pada sistem dan proses kehidupan makhluk hidup. Komponen utama membran alami adalah lipid dan protein, sedangkan membran sintetik adalah membran buatan yang dapat terbuat dari bahan alami atau bahan non alami (Juansah, 2002).

Berdasarkan kelistrikannya membran terdiri atas membran bermuatan tetap dan membran bermuatan netral. Membran bermuatan tetap dapat dilalui oleh ion-ion tertentu. Membran bermuatan tetap yang hanya dapat dilalui oleh kation saja disebut *Kation Exchange Membrane* (KEM), sedangkan jika anion saja disebut *Anion Exchange Membrane* (AEM). Selain kedua membran tersebut ada juga membran yang merupakan gabungan keduanya yang disebut *Double Fixed Charge Membrane* (DFCM). KEM dan AEM memiliki karakter berbeda dan pada aplikasinya dapat digunakan bersamaan. Membran bermuatan tetap dapat digunakan dalam proses industri, seperti proses elektrodialisis, *fuel cell* dan berbagai

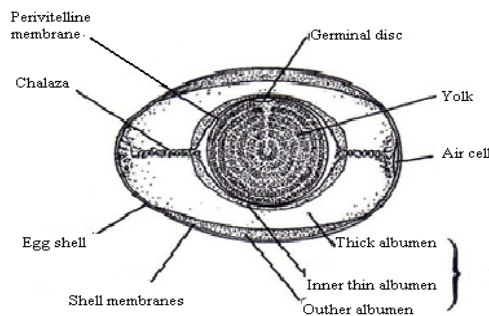
proses filtrasi. Membran bermuatan netral banyak digunakan dalam aplikasi bidang-bidang sains dan teknologi. Membran netral terdiri dari polimer yang tidak mengikat ion-ion tetap. Membran netral juga dapat bersifat selektif terhadap larutan-larutan kimiawi. Selektivitas membran ditentukan oleh unsur-unsur penyusun (monomer), ukuran kimia, ukuran pori, daya tahan terhadap tekanan, suhu, resistivitas dan konduktansi serta kelistrikan lainnya (Rakhmanudin: 2005).

Jika dilihat dari bentuknya membran terdiri dari membran simetri dan asimetri. Membran simetri memiliki struktur pori yang homogen dan relatif sama, ketebalannya antara 10-200 μm . Sedangkan membran asimetrik memiliki ukuran dan kerapatan yang tidak sama. Membran jenis ini memiliki dua lapisan, yaitu lapisan kulit yang tipis dan rapat (*skin layer*) dengan ketebalan $< 0,5 \mu\text{m}$ serta lapisan pendukung yang berpori dengan ketebalan 50- 200 μm (Maryati: 2003).

2. Membran Telur

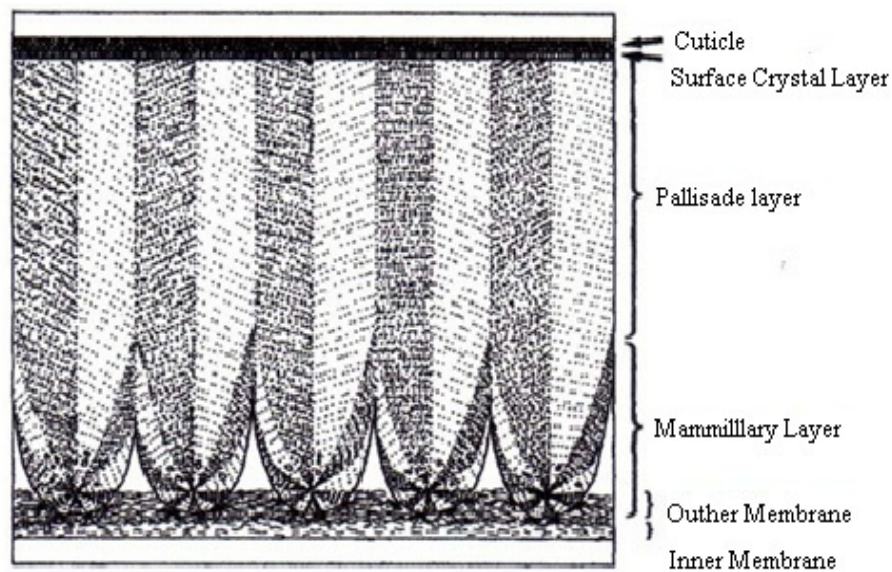
Sebagian hewan dalam mempertahankan hidupnya berkembang biak dengan menghasilkan telur, seperti ikan, unggas, binatang melata, dan sebagainya. Sebagai bahan pangan telur mempunyai nilai yang penting karena merupakan sumber protein dan lemak. Untuk dapat menangani dan memanfaatkan telur seoptimal mungkin perlu diketahui sifat-sifatnya baik fisik maupun kimia, serta perubahan-perubahannya selama penyimpanan (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Telur termasuk makanan paling populer, hal ini dikarenakan telur mengandung gizi yang tinggi. Telur dapat diolah menjadi berbagai masakan, merupakan salah satu sumber protein hewani. Telur mengandung hampir semua zat makanan yang diperlukan oleh tubuh dengan rasa yang enak, mudah dicerna, harga relatif murah dibandingkan sumber hewani lainnya sehingga banyak disukai oleh masyarakat. Salah satu bentuk pengolahan telur yaitu dengan menjadikannya dalam bentuk telur asin. Pembuatan telur asin yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh konsentrasi garam dan lama perendaman telur dalam larutan garam. Hasil penelitian oleh Sahat (1999) membuktikan bahwa konsentrasi garam dan lama waktu perendaman memberikan perbedaan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik telur. Secara tidak langsung dalam proses pembuatan telur asin, dimana karakteristik telur berubah dengan semakin lamanya waktu perendaman dalam larutan garam juga merubah karakteristik membran telur yang merupakan bagian dari telur itu sendiri. Untuk mengetahui struktur dari telur itu sendiri, kita bisa melihat struktur telur secara lengkap pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Telur (Robert: 2004)

Secara umum telur terdiri dari 3 kelompok pokok, yaitu: (1) kulit telur ($\pm 11\%$ dari berat total telur), (2) putih telur ($\pm 57\%$ dari berat total telur), dan (3) kuning telur ($\pm 32\%$ dari berat total telur), (Powrie *et al.*, 1996: Suprapti, 2002); Kerabang telur terdiri atas dua bagian, yaitu kerabang tipis (membran) dan kerabang telur keras. Tebal kerabang telur 300 mm. Kerabang telur terdiri atas bahan kering 98,4% dan air 1,6%. Bahan kering terdiri dari protein 3,3% dan mineral 95,1%. Mineral yang paling banyak terdapat pada kerabang telur adalah CaCO_3 (98,43%), MgCO_3 (0,84%), dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0,75%). Lapisan kerabang telur terdiri dari kutikula, membran palisadik, membran mamiler, dan membran kerabang dalam (Yuwanta: 2004). Struktur kerabang telur secara jelas diperlihatkan pada Gambar. 2



Gambar 2. Struktur Kerabang Telur (Robert: 2004)

Kerabang tersusun atas beberapa bagian yaitu matriks organik, atau rangka yang terdiri atas tenunan serat protein dan masa berbentuk bola serta substansi didalamnya tersusun dari campuran garam inorganik yaitu kristal kalsium karbionat dengan proporsi 1:50 (Stadelman dan Cotterill, 1995 dalam Sugeng: 2006).

Membran kerabang terdiri atas dua lapisan. Lapisan dalam disebut *membrana putaminis*, yang mengelilingi albumen dan bersentuhan dengan cairan putih telur encer sebelah luar pada semua bagian, namun pada poros telur beberapa serat musin putih telur kental menempel pada membran dalam bentuk *ligamenta albuminis*. Membran kerabang sebelah luar disebut *membrana testae*, yang terletak diantara membran dalam dan kerabang. Membran pada telur ayam 0,36 gram setara dengan 6% pada telur dengan bobot 58 gram. Kerabang telur sebagian besar terdiri atas kalsium yakni kurang lebih 98,2% karbonat, sejumlah kecil fosfat dan magnesium 0,9% dan fosfor (asam fosfat) 0,9% (Stadelman dan Cotterill, 1995 dalam Sugeng: 2006). Bobot kerabang adalah 9%-11% dari bobot telur. Komposisi penyusun kerabang telur adalah 94% kalsium karbonat, 1% kalsium fosfat, 1% magnesium karbonat dan 4% bahan organik lain (Panda, 1995).

3. Larutan Elektrolit

Larutan adalah campuran homogen dalam molekul, atom atau ion dari dua zat atau lebih. Larutan terdiri atas zat yang dilarutkan atau *solute* dan pelarut atau *solvent*. Sifat larutan terdiri atas homogen dan heterogen.

Larutan homogen merupakan larutan yang susunannya seragam sehingga tidak dapat diamati adanya bagian-bagian yang berlainan. Sedangkan dalam campuran heterogen, permukaan-permukaan tertentu dapat dideteksi antara fase-fase yang terpisah. Komponen yang paling banyak dalam larutan disebut pelarut (*solvent*) dan komponen yang kuantitasnya lebih kecil disebut zat terlarut (*solute*) (Charlas *et all*: 1984 dalam Nuwair: 2007).

Kelarutan ditentukan oleh konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuhnya. Konsentrasi merupakan banyaknya zat terlarut dalam pelarut ataupun larutan. Konsentrasi dapat dinyatakan dalam persen berat, persen volume, molaritas, molalitas, fraksi mol dan normalitas. Larutan ada yang jenuh, tidak jenuh dan lewat jenuh. Larutan disebut jenuh pada temperatur tertentu, bila larutan tidak dapat melarutkan lebih banyak zat terlarut. Konsentrasi molar (M) adalah banyaknya partikel zat terlarut dalam larutan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$M = \frac{A}{B} \dots\dots\dots(1)$$

A = Banyaknya mol zat terlarut

B = Banyaknya larutan (m^3/kg)

M = Konsentrasi molar

Elektrolit adalah suatu senyawa yang bila dilarutkan dalam pelarut (misalnya air) akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan listrik. Larutan elektrolit mengandung partikel-partikel yang bermuatan (kation dan anion). Elektrolit sering kali diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya

dalam menghantarkan arus listrik. Berdasarkan daya hantar listriknya, larutan dapat dibagi menjadi larutan elektrolit dan non elektrolit. Sedangkan elektrolit dapat dikelompokkan menjadi larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan sifat serta contoh senyawa larutan

Jenis Larutan	Sifat dan Pengamatan Lain	Contoh Senyawa
Elektrolit kuat	- Terionisasi sempurna	NaCl, HCl, NaOH, H ₂ SO ₄ dan KCl
	- Menghantarkan arus listrik	
	- Lampu menyala terang	
	- Terdapat gelembung gas	

(sumber: Utomo, 2008)

Larutan yang dipakai dalam penelitian ini adalah larutan KCl yang merupakan larutan elektrolit kuat seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1 di atas. Larutan elektrolit yang berfungsi sebagai konduktor untuk katoda dapat menghasilkan kapasitansi yang besar (Sutrisno: 1986).

4. Kapasitor Plat Sejajar

Kapasitor adalah sebuah alat yang dapat menyimpan muatan listrik, dan terdiri dari dua benda yang merupakan penghantar (pelat atau lembaran) yang diletakkan berdekatan tetapi tidak saling menyentuh (Giancoli: 2001). Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867), dengan satuannya yaitu Farad (F). Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan

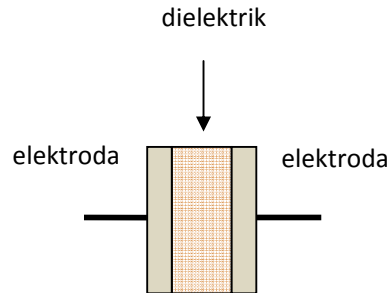
dielektrik yang umum dikenal misalnya vakum udara, keramik, gelas dan lain-lain. Konstanta dielektrik beberapa bahan disajikan pada Tabel 2

Tabel 2: Konstanta dielektrik bahan

No	Bahan	Konstanta dielektri, K
1	Hampa Udara	1,0000
2	Udara (1 atm)	1,0006
3	Parafin	2,2
4	Karet, padatan	2,8
5	Vinyl (plastik)	2,8-4,5
6	Kertas	3-7
7	Kuarsa	4,3
8	Kaca	4-7
9	Porselen	6-8
10	Mika	7
11	Ethyl alkohol	24
12	Air	80

(Sumber: Gioncoli, 2001)

Berbagai bahan dapat dijadikan sebagai bahan dielektrik, dan setiap bahan memiliki konstanta dielektrik yang berbeda-beda seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2 di atas. Perbedaan nilai konstanta dielektrik masing-masing bahan sesuai dengan kemampuannya dalam menyimpan muatan listrik, semakin besar nilai kapasitansi suatu bahan, maka konstanta dielektrik semakin besar juga. Pada kapasitor plat sejajar bahan dielektrik tersebut berada diantara plat. Adapun prinsip dasar dari plat kapasitor diperlihatkan pada Gambar 3



Gambar 3. Prinsip dasar kapasitor (Aswan: 2008)

Berdasarkan Gambar 3, jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik maka muatan-muatan positif akan berkumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif. Hal ini dikarenakan terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan (Aswan, 2008).

Pengukuran sifat dielektrik berhubungan dengan pengukuran kapasitansi. Secara tidak langsung pengukuran kapasitansi sangat penting dibandingkan pengukuran dielektrik bahan. Alat ukur kapasitansi cukup banyak dan sudah terdapat dipasaran, sehingga lebih mudah dan terpercaya bila digunakan pengukuran kapasitansi dari pada pengukuran dielektrik secara langsung. Informasi sifat dielektrik tidak hilang bahkan dapat diintegrasikan melalui kapasitansi ini (Dahlan, *et. Al.*, 2001).

Nilai konstanta dielektrik membran berpengaruh pada proses transpor ion. Membran yang memiliki konstanta dielektrik lebih rendah daripada air, maka energi dirinya akan lebih tinggi daripada air. Dalam transportasi ion pada membran diperlukan energi atau sesuatu yang membuat ion menjadikan energinya meningkat atau menurunkan energi membran.

Kapasitor merupakan suatu komponen pasif yang dibuat untuk mendapatkan kapasitansi tertentu. Kapasitor terbuat dari dua buah pelat konduktor yang dipisahkan oleh suatu lapisan isolator. Salah satu struktur sebuah kapasitor adalah dua plat penghantar yang ditempatkan berdekatan tetapi tidak bersentuhan. Jika kedua plat diberi tegangan listrik, maka muatan positif akan terkumpul pada salah satu penghantar dan muatan negatif pada penghantar lainnya.

5. Kapasitansi

Kapasitansi sebuah kapasitor adalah ukuran dari kapasitas penyimpanan muatan untuk suatu perbedaan potensial tertentu (Tipler: 2001). Kapasitor sendiri merupakan suatu komponen elektronika yang terdiri dari dua buah keping penghantar terisolasi yang disekat satu sama lain dengan suatu bahan dielektrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari dua buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Keberadaan bahan dielektrik akan menyebabkan lemahnya medan listrik diantara keping kapasitor sehingga kapasitansinya naik. Lemahnya medan listrik antar keping kapasitor dikarenakan hadirnya medan listrik internal

dari molekul-molekul dalam bahan dielektrik yang akan menghasilkan medan listrik tambahan yang arahnya berlawanan dengan medan listrik luar. Banyaknya muatan yang diisikan pada kapasitor sebanding dengan tegangan yang diberikan oleh sumber dan dinyatakan dengan Persamaan berikut (Giancoli: 2001).

$$C = \frac{Q}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

C = Kapasitansi (Farad)

Q = Muatan yang diberikan pada keping (Coulomb)

V = Tegangan yang diberikan (Volt).

Permukaan kapasitor yang berhubungan biasanya berbentuk plat rata. Kapasitansi dari suatu kapsitor dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu luas plat, jarak antar plat dan medium penyekat atau bahan dielektrik. Untuk kapasitor plat sejajar yang masing-masing memiliki luas A dan dipisahkan oleh jarak d yang berisi udara, kapasitansi dinyatakan sebagai berikut (Giancoli 2001):

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

A = Luas areal plat (m^2)

d = Jarak antar plat (m)

ε_0 = Permittivitas ruang hampa ($8,85 \times 10^{-12}$ F/m)

(Giancoli: 2001).

Nilai kapasitansi suatu kapasitor ditentukan oleh faktor geometri dan sifat bahan dielektriknya. Untuk tinjauan keping sejajar, faktor geometri yang menentukan adalah luas penampang keping sejajar (A) dan jarak antara kepingnya (d). Sedangkan sifat dielektriknya ditentukan oleh nilai konstanta dielektriknya. Besar nilai kapasitansi kapasitor plat atau keping sejajar dinyatakan sebagai berikut (Giancoli 2001):

$$C = K \varepsilon_0 \frac{A}{d} \dots \dots \dots (4)$$

K = Tetapan dielektrik

Membran telur ayam ras direndam dalam larutan elektrolit dengan tujuan untuk meningkatkan nilai kapasitansinya. Sama halnya dengan kapasitor elektrolit yang terdiri dari bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - dibadannya. karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda. Telah lama diketahui beberapa metal seperti Tantalum, Aluminium, Magnesium, Titanium, Niobium, Zirconium dan Seng (*Zinc*) permukaannya dapat dioksidasi sehingga membentuk lapisan metal-oksida (*oxide film*).

Lapisan oksidasi ini terbentuk melalui proses elektrolisa, seperti pada proses penyepuhan emas. Elektroda metal yang dicelup kedalam larutan elektrolit (*sodium borate*) lalu diberi tegangan positif (*anoda*) dan larutan elektrolit diberi tegangan negatif (*katoda*). Oksigen pada larutan elektrolit terlepas dan mengoksidai permukaan plat metal. Contohnya, jika digunakan Aluminium, maka akan terbentuk lapisan Aluminiumoksida (Al_2O_3) pada permukaannya.

Pada konstruksi kapasitor elektrolit lapisan Aluminium bersifat isolator, dan berlaku sebagai dielektrik untuk kapasitor elektrolit. Larutan elektrolit yang berfungsi sebagai konduktor untuk katoda dapat menghasilkan kapasitansi yang besar (Sutrisno: 1986). Begitu juga halnya dengan membran telur yang direndam pada larutan elektrolit KCl, melalui pori-pori membran yang sangat kecil larutan elektrolit akan dapat meresap masuk ke dalam lapisan membran, sehingga semakin lama waktu perendaman membran di dalam larutan elektrolit yang meresap pada membran akan semakin banyak sehingga kapasitansi yang dihasilkan semakin besar. Oksigen yang terdapat dalam larutan elektrolit akan mengoksidasi permukaan plat tembaga sebagai elektroda positif (+) dan elektroda negative (-) sehingga muatannya semakin berkurang dan permukaan plat menjadi semakin netral dan memiliki nilai kapasitansi yang besar.

6. Impedansi

Jika kapasitor dirangkakan dengan resistor dan induktor pada rangkaian arus bolak-balik (AC), maka hambatan total rangkaian itu dikenal dengan impedansi. Secara pendekatan, suatu hambatan (R) diambil untuk menghadirkan komponen *dissipative* (menghilangkan) respon dielektrik, sedangkan suatu kapasitansi (C) menggambarkan komponen penyimpan dielektrik bahan. Keseluruhan impedansi dari rangkaian diberikan oleh penjumlahan kontribusi hambatan dan kapasitansi (Azizah: 2008). Resistansi dari kapasitansi C adalah $R=1/(j\omega C)$, dimana j merupakan satuan imajiner (Giancoli: 2001).

Impedansi dari suatu rangkaian merupakan rasio dari tegangan yang melintasi elemen rangkaian terhadap arus yang mengalir pada rangkaian. Pada keping kapasitor impedansi berperan sebagai perintang suatu medan listrik yang diberikan pada keping. Impedansi pada rangkaian keping kapasitor besarnya dipengaruhi oleh frekuensi, resistansi dan reaktansi total. Pada frekuensi yang sangat rendah reaktansi kapasitif menjadi lebih besar daripada reaktansi induktif, jadi impedansinya akan besar dan arus maksimum kecil. Ketika frekuensinya naik reaktansi induktif akan meningkat dan reaktansi kapasitif menjadi turun (Tipler: 2001). Frekuensi berpengaruh terhadap bahan dielektrik itu sendiri yaitu dengan naiknya frekuensi maka semakin banyak gelombang yang ditransmisikan tiap detik. Sebelum kapasitor terisi penuh arah arus listrik sudah berbalik sehingga terjadi pengosongan muatan pada plat kapasitor dengan cepat

mengakibatkan muatan dalam kapasitor semakin berkurang dan kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan semakin kecil (Sutrisno 1986).

Jika suatu rangkaian yang terdiri dari suatu hambatan R , induktansi L dan suatu kapasitor C yang dihubungkan seri dengan sumber tegangan tetap, $V_s(t)$, maka didapatkan persamaan arus seperti berikut (Sutrisno: 1986),

$$I = \frac{V_s}{Z} \dots \dots \dots (5)$$

$$Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \dots \dots \dots (6)$$

$$Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \dots \dots \dots (7)$$

$$Z = |Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \dots \dots \dots (8)$$

$$\text{Sehingga } I = \frac{V_s}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \dots \dots \dots (9)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

I = Arus listrik (Ampere)

V_s = Tegangan (Volt)

Z = Impedansi (Ω)

j = Satuan imajiner

ω = Frekuensi sudut ($^\circ$)

R = Resisitansi/ hambatan (Ω)

Arus rms didalam rangkaian serial RLC dapat dihitung seperti diperlihatkan pada Persamaan (11) berikut (Giancoli, 2001)

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + (2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC})^2}} \dots\dots\dots(11)$$

Karena impedansi induktor dan kapasitor tergantung pada frekuensi sumber, maka arus pada rangkaian RLC juga tergantung pada frekuensi seperti diperlihatkan pada Persamaan (12) berikut

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \dots\dots\dots(12)$$

Persamaan (12) diatas dinamakan frekuensi resonansi rangkaian. Pada frekuensi ini $X_C = X_L$.

Dimana:

R = hambatan (Ω)

X_L = reaktansi induktif (Ω)

X_C = reaktansi kapasitif (Ω)

f = frekuensi (Hz)

L = induktansi (H)

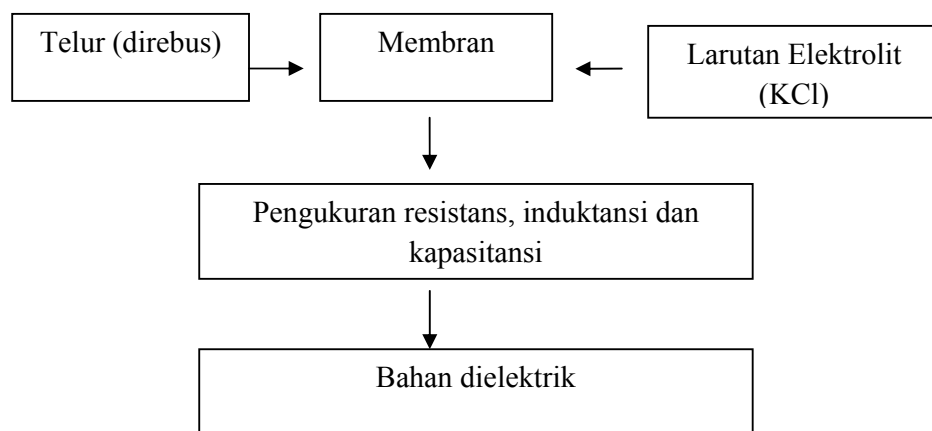
C = kapasitas kapasitor (F)

B. Kerangka Konseptual

Membran telur ayam ras direndam dalam larutan KCl 0,2 mM dengan variasi lama waktu perendaman selama 5 menit, 10 menit, 15 menit,

20 menit, 25 menit dan 30 menit. Lamanya waktu perendaman menyebabkan semakin banyak larutan KCl yang masuk ke pori-pori membran. Larutan KCl yang merupakan larutan elektrolit berfungsi sebagai konduktor untuk katoda dapat menghasilkan kapasitansi yang besar (Sutrisno: 1986).

Meningkatnya kapasitansi yang dihasilkan menyebabkan impedansi semakin menurun, sedangkan konstanta dielektrik semakin meningkat. Bahan yang memiliki konstanta dielektrik yang besar sangat bagus dijadikan sebagai bahan dielektrik. Membran telur ayam ras yang direndam dalam larutan KCl 0,2 Mm dengan variasi waktu perendaman memiliki kapasitansi dan konstanta dielektrik yang besar, sehingga bagus dijadikan sebagai bahan dielektrik. Bagan konseptual dari pemanfaatan membran telur ayam ras sehingga dapat dijadikan sebagai bahan dielektrik diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Kerangka Konseptual

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian yang mengkaji pengaruh variasi lama waktu perendaman membran telur ayam ras dalam larutan elektrolit KCl terhadap nilai kapasitansi, impedansi dan konstanta dielektriknya. Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan dan analisa grafik sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa perendaman membran telur ayam ras dalam larutan KCl 0,2 mM kapasitansinya naik dengan semakin lamanya waktu perendaman.

Impedansi membran telur ayam ras yang direndam dalam larutan KCl 0,2 mM menurun dengan semakin lamanya waktu perendaman. Nilai konstanta dielektrik membran telur ayam ras naik dengan semakin lamanya waktu perendaman.

B. Saran

Berdasarkan penelitian dan pengalaman peneliti, maka peneliti menyarankan untuk penelitian membran telur ayam ras selanjutnya agar menggunakan telur yang masih segar, dalam perebusan telur tidak terlalu lama untuk memudahkan pelepasan membran dari cangkang dan dalam menggunakan alat ukur LCR meter lebih memperhatikan pengkalibrasian sampai pengukuran demi mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, Dessy. 2009. *Studi Metode Autoflush Pengendalian Scalling Pada Sistem Membran Reverse Osmosis Skala Rumah Tangga*. [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Aswan. 2008. *Prinsip Dasar Kapasitor*. (http://www.elektroniclabb.com/prinsipdasar_kapasitor). diakses tanggal 16 Juni 2011.
- Azizah, Fitri. 2008. *Kajian Sifat Listrik Membran Selulosa Asetat yang Direndam dalam Larutan Asam Klorida dan Kalium Hidrosida*. Bogor: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Fitri, Ana. 2007. *Pengaruh Penambahan Daun Salam (Eugenia Polyantha Wight) Terhadap Kualitas Mikrobiologis, Kualitas Organ Eleptis Dan Daya Simpan Telur Asin Pada Suhu Kamar*. Surakarta: Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret
- Gea, Sahaman. 2005. *Pembuatan Elektroda Selektif Ion Cu (II) Dari Kitosan Polietilen Oksida*. Padang: Universitas Negeri Padang
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 Edisi Kelima*. [diterjemahkan Dra. Yuhliza Hanum, M. Eng]. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 2 Edisi Kelima*. [diterjemahkan Dra. Yuhliza Hanum, M. Eng]. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, David dan Robert Resnick. 1996. *Fisika Jilid 2 Edisi Ketiga*. [diterjemahkan Pantur Silaban dan Erwin Sucipta]. Jakarta: Erlangga.
- Huriawati, Farida. 2006. *Kajian Filtrasi sari Buah Nanas dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat*. Bogor: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Juansah, Jajang. 2002. *Karakteristik Arus-Tegangan Membran Polisulfon Dalam Larutan Elektrolit Pada Berbagai Frekuensi, Konsentrasi Dan Suhu*. Buletin Kimia (Vol.2).
- Juansah. dkk. 2008. *Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Penyimpanan*. Jurnal Sains dan Teknologi Divisi Biofisika dan Fisika Terapan, Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor Vol. 32 No. 1, Hal. 22-30.