LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH RADIASI GELOMBANG RADIO WI-FI PADA KANDUNGAN PROTEIN TELUR AYAM RAS

oleh:

Aviana Fajariyah 0910930031-93

Setelah dipertahankan di depan majelis Penguji pada tanggal.....

Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Fisika

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Unggul P. Juswono, M.Sc. NIP. 19650111 199002 1 002 <u>Chomsin S. Widodo, S.Si, M.Si, Ph.D.</u> NIP. 19691020 199512 1 002

Mengetahui, Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

> <u>Drs. AdiSusilo, M.Si, Ph.D.</u> NIP. 196312271991031002



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Aviana Fajariyah

NIM : 0910930031

Jurusan : Fisika

Penulis skripsi berjudul

Pengaruh Radiasi Gelombang Radio *Wi-Fi* Pada Kandungan Protein Telur Ayam Ras

Dengan ini menyatakan bahwa:

- 1. Tugas akhir ini adalah benar-benar karya saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karyakarya yang tercantum dalam Daftar Pustaka TA ini, semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
- 2. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa isi TA saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyatan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, November 2013 Yang Menyatakan

(Aviana Fajariyah) NIM. 0910930031



PENGARUH RADIASI GELOMBANG RADIO WI-FI PADA KANDUNGAN PROTEIN TELUR AYAM RAS

ABSTRAK

Gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan radiasi bagi yang ada disekitarnya. Salah satu akibat radiasi tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada molekul protein. Gelombang radio adalah bagian dari gelombang elektromagnetik yang dapat berdampak pada makhluk hidup salah satunya adalah pada struktur protein. Oleh sebab itu, dilakukan suatu penelitian untuk dapat mengetahui pengaruh gelombang radio *Wi-Fi* terhadap kandungan protein telur ayam. Hasil penelitian yang didapatkan, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh yang diakibatkan gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein secara umum.

Pada penelitian ini, digunakan sampel berupa telur ayam tanpa di radiasi dan telur yang diradiasi dengan paparan gelombang radio pada access point *Wi-Fi*. Kedua jenis sampel tersebut kemudian diuji dengan menggunakan spektrofotometer untuk menganalisa kandungan proteinnya. Hasil penelitian menunjukkan lama paparan dan jarak paparan berpengaruh terhadap penurunan nilai kandungan protein telur ayam ras. Penurunan kandungan protein dipengaruhi oleh vibrasi (getaran) yang dihasilkan gelombang radio tersebut. Semakin lama waktu pemaparan maka radiasi yang diterima telur akan semakin banyak dan semakin dekat jaraknya maka radiasi yang diterima telur juga akan semakin banyak.

Kata Kunci: *Wi-Fi*, gelombang radio, radiasi, telur ayam dan protein.



THE INFLUENCE OF RADIOWAVES RADIATION OF WIFI AT RACE CHICKEN'S EGG PROTEIN CONTENT

ABSTRACT

Electromagnetic waves can lead to radiation that is around its. One of the effect of such radiation can damage the protein molecule. Radio waves are part of the electromagnetic waves that can have an impact on living things one of which is the protein structure. Therefore, conducted a study to determine the effect of *Wi-Fi* radio waves to the protein content of chicken's eggs. The results obtained, is expected to provide information on the effect of radio waves caused by *Wi-Fi* in protein content in general.

In this study, used the sample of chicken's eggs without irradiation and irradiated by radio wave exposure on *Wi-Fi* access point. Both types of samples then tested using a spectrophotometer to analyze the protein content. Results showed the time of exposure and distance have effect the decrease of egg protein. Decrease of protein content is affected by vibration which produced the radio waves. The longer exposure time of the radiation can cause the eggs receive this radiation in more content and the nearer of distance of radiation from *Wi-Fi* access point also can cause the eggs receive this radiation in more content.

Keywords: Wi-Fi, radio waves, radiation, and chicken's egg protein.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Robbil'alamin, Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Pengaruh radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein telur ayam ras " ini dengan sebaik-baiknya.

Selesainya laporan ini juga berkat adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu penulis sampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

- 1. Ayah, Ibu, dan Adikku (Alan) terima kasih atas segala dukungan, semangat, nasehat, materi dan doa yang telah diberikan selama ini. Kalian adalah sumber kekuatanku.
- 2. Bapak Drs. Adi Susilo, M.Si, PhD., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.
- 3. Bapak Drs. Unggul P. Juswono, M.Sc. selaku pembimbing I, atas waktu yang telah diluangkan selama pembuatan laporan tugas akhir ini.
- 4. Bapak Chomsin S. Widodo, S.Si, M.Si, PhD., selaku pembimbing II atas waktu, perhatian dan bimbingannya.
- 5. Ali Masduki selaku ketua Lab. Simulasi dan Pemodelan Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya.
- 6. Bapak Maryono selaku ketua lab.Biokimia jurusan kimia FMIPA Universitas Brawijaya atas bimbiingan, arahan dan bantuannya.
- 7. Bapak Agus selaku ketua Lab. Fisika Eksperimen yang telah bersedia mendengarkan keluh kesah perjuangan pembuatan skripsi ini dan atas saran2 yang diberikan.
- 8. Bapak dan Ibu Dosen Fisika yang telah mengajar selama ini, seluruh Karyawan dan Laboran Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Brawijaya.
- 9. Nia (mini) teman seperjuangan dalam pembuatan skripsi dari awal sampai akhir tetap setia saling membantu dan menunggu. Kelak jika sudah tua ingat perjuangan kita min,, ^_^
- 10. Mbak rara, mbak puji, maz feriz, mbak ninda dan teman-teman bimbingan pak Unggul khususnya atas kebersamaan dan traktiran-traktiran denda kita beberapa pekan ini...:-)
- 11. Yunnia yang telah membantu dalam proses tanda tangan bebas Lab. ingat perjuangan kita sob,,hehehe

- 12. Teman-teman Fisika khususnya Angkatan 2009, Umi, Ibnu, Roby, Ela, Mareta, Dyah, Miar, Fera, dan yang lainnya terima kasih atas semangatnya dan info-info tentang skripsi serta kebersamaanya selama ini di fisika.
- 13. Temen-teman kts 88 dan semua sahabat atas bantuan dan semangatnya selama ini.
- 14. Semua pihak yang telah membantu kesuksesan penulisan skripsi ini, terimakasih banyak.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran penulis harapkan demi kesempurnaan laporan.Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN	
ABSTRACT	.v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBARx	
DARTAF TABEL	ΧV
DAFTAR LAMPIRAN x	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	. 1
1.2 Perumusan Masalah	.2
1.3 Batasan Masalah	.2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Definisi Wireless Fidelity (Wi-Fi)	.3
2.2 Prinsip Kerja Wi-Fi	
2.3 Komponen-Komponen Dalam Wireless	.4
2.3.1 Access Point (AP)	.4
2.3.2 Extension Point	.5
2.3.3 Antena	.6
2.3.4 Wireless LAN Card	.6
2.4 Radiasi Elektromagnetik	
2.5 Energi dan Intensitas Radiasi	.8

2.6 Telur	10
2.7 Protein	11
2.7.1 Struktur Protein Primer	11
2.7.2 Struktur Protein Sekunder	12
2.7.3 Struktur Protein Tersier	13
2.7.4 Struktur Protein Kuartener	13
2.8 Interaksi Gelombang Radio dengan Molekul Protein	14
2.9 Vibrasi molekul	16
2.11 Analisa Spektrofotometri Uv-Vis	17
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat Dan Bahan	19
3.3 Tahapan Penelitian	19
3.3.1 Persiapan sampel	20
3.3.2 Proses paparan radiasi gelombang radio <i>Wi-Fi</i> yang dekatkan dengan telur ayam ras	
3.3.3 Pengukuran kandungan protein telur ayam ras	21
3.3.4 Analisis data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN4.1 Hasil Penelitian	25
4.1 Hasil Penelitian	25
4.2 Pembahasan	
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wireless LAN atau Wi-Fi
Gambar 2. 2 Access Point pada perangkat WLAN5
Gambar 2. 3 Jaringan menggunakan Extension Point
Gambar 2. 4 Antena Sinyal Radio WLAN6
Gambar 2. 5 Wireless LAN Card7
Gambar 2. 6 Spektrum gelombang elektromagnetik8
Gambar 2. 7 Komponen Telur
Gambar 2. 8 Srtuktur protein primer
Gambar 2. 9 Struktur Protein Sekunder
Gambar 2. 10 Struktur Protein Tersier
Gambar 2. 11 Struktur protein kuartener
Gambar 2. 12 Diatom yang terikat dengan sistem pegas
Gambar 2. 13 Vibrasi regangan simetri dan asimetri
Gambar 2. 14 Beberapa macam vibrasi bengkokan
Gambar 2. 15 Komponen utama spektrofotometri Uv-Vis
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian
Gambar 3. 2 Telur ayam yang di dekatkan dengan access point pada
jarak 1 dan 2 meter21
Gambar 3. 3 Telur ayam yang didekatkan pada access point pada
jarak 3 dan 4 meter21
Gambar 4. 1 Grafik hubungan antara waktu paparan radiasi dengan
kandungan protein telur ayam untuk sampel A.
25
Gambar 4. 2 Grafik hubungan antara waktu paparan radiasi dengan
kandungan protein telur ayam untuk sampel B26
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara jarak dan berkurangnya
kandungan protein dari keadaan normal untuk sampel
A28
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara jarak dan berkurangnya
kandungan protein dari keadaan normal untuk sampel
B28
Gambar 4. 5 Vibrasi pada atom berikatan
Gambar 4. 6 Struktur umum molekul protein30
Gambar 4. 7 Perubahan struktur protein telur ayam saat aktif dan
setelah denaturasi



DARTAF TABEL

Tabel 4. 1 Tabel persamaan	garis dan	nilai R ²	untuk sampel	A darı
Gambar 4.1				26
Tabel 4. 2 Tabel persamaan				
Gambar 4.2				27





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1.	1	Data	Hasi!	Per	cobaan	Setelah	Perhitu	ungan
Kandungan	Pro	teir	1						37
Lampiran	1.	2	Data	massa	telur	yang	diamati	dengan	hasil
pembacaan	spel	ktro	fotom	eter seb	elum (diolah .			42
Lampiran 1. 3 Daftar alat-alat yang digunakan dalam penelitian 47									
Lampiran :	1. 4	Per	hitung	gan ener	gi radi	iasi dar	n energi ik	at atom.	49



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelombang elektrokmagnetik merupakan gelombang yang dapat merambat tanpa menggunakan medium untuk merambat. Gelombang elektromagnetik terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro, ultraviolet, inframerah, cahaya tampak, sinar-x dan sinar-. Pada pemaparan gelombang elektromagnetik yang berlebihan dapat menyebabkan radiasi bagi yang ada disekitarnya. Radiasi elektromagnetik memiliki komponen medan listrik dan magnetik yang berosilasi pada fase saling tegak lurus.

Dari penelitian Respati (2012) diketahui bahwa iradiasi sinar- dapat berpengaruh pada penurunan kandungan protein daging sapi. Semakin lama pemaparan yang dilakukan semakin banyak kandungan protein yang berkurang. Protein sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia karena protein berfungsi sebangai pengatur, pembangun dan tenaga bagi tubuh. Jika protein dalam tubuh berkurang maka protein dapat kehilangan sebagian fungsinya.

Menurut Swamardika (2009) ponsel termasuk dalam gelombang radio yang dapat menyebabkan radiasi. Radiasi tersebut mengakibatkan gangguan pada organ-organ tubuh manusia berupa kangker otak, perubahan pada jaringan mata, termasuk retina dan lensa mata, gangguan pada reproduksi dan hilang ingatan. Gelombang radio bervibrasi dalam perambatannya. Apabila terjadi terus-menerus vibrasi dapat menyebabkan radiasi bagi yang ada disekitarnya. Radiasi yang ditimbulkan oleh vibrasi gelombang radio juga dapat menyebabkan terurainya senyawa protein.

Oleh Karena itu dilakukan penelitian untuk dapat mengetahui pengaruh gelombang radio yang dipancarkan oleh *access point* pada perangkat *Wi-Fi* terhadap kandungan protein telur ayam ras. Karena telur ayam ras merupakan salah satu bahan makanan asal ternak yang memiliki kandungan protein tinggi dengan asam amino yang lengkap. Sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh yang diakibatkan gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein secara umum.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh lama paparan dan jarak paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein telur ayam ras.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah telur yang digunakan merupakan telur ayam ras dari satu peternakan yang masih berumur 0 hari.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur pengaruh lama paparan dan jarak paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein telur ayam ras.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh lama paparan dan jarak paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein telur ayam ras.



BAB II DASAR TEORI

2.1 Definisi Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Wi-Fi adalah teknologi tanpa kabel, melakukan hubungan telekomunikasi antara satu perangkat dengan perangkat lainnya dengan menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai pengganti kabel (Yuhefizar, 2008). Wi-Fi adalah nama yang diberika oleh WiFi Alliance untuk mendeskripsikan produk Wireless Local Area Network (WLAN) yang berdasarkan standar Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Yulianti, 2008). Gambar 2.1 merupakan gambar WLAN atau Wi-Fi dengan standar IEEE 802.11 yang sering digunakan untuk mengakses internet.



Gambar 2. 1 Wireless LAN atau Wi-Fi (Doet, 2010).

2.2 Prinsip Kerja Wi-Fi

Prinsip kerja *wireless* ini berawal dari persamaan James Clerk Maxwell di tahun 1964 yang menyatakan bahwa setiap perubahan yang terjadi dalam medan magnet akan menciptakan medan-medan listrik dan setiap perubahan yang terjadi dalam medan

listrik akan menciptakan medan-medan magnet. Bentuk energi yang terjadi dari perubahan antara medan listrik dan medan magnet disebut gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik yang digunanakan dalam *wireless* ada dua yaitu gelombang radio dan inframerah namun yang digunakan dalam kerja *Wi-Fi* hanya gelombang radio. Gelombang radio adalah salah satu radiasi dari energi elektromagnetik yang terlepas ke udara (Susanti dkk., 2008).

Alat yang menghasilkan gelombang radio dalam prinsip kerja Wi-Fi dinamakan transmitter dan alat yang digunakan untuk mendeteksi dan menangkap gelombang radio yang ada udara disebut receiver. Agar transmitter dan receiver lebih fokus saat mengirim, membuat pola gelombang, mengarahkan, meningkatkan, dan menangkap sinyal radio digunakan antena. Dari penggabungan transmitter, receiver dan antena tersebut, maka komputer dapat berkomunikasi, mengirim dan menerima data melalui gelombang radio (Susanti dkk., 2008).

2.3 Komponen-Komponen Dalam Wireless

Komponen wireless dibagi menjadi 4, diantaranya yaitu:

2.3.1 Access Point (AP)

Access Point adalah peralatan untuk mentransmisikan data yang terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel. Fungsi dari Access Point adalah mengirim dan menerima data, mengkonfersi sinyal frekuensi radio (RF) menjadi sinyal digital yang akan disalurkan melalui kabel atau disalurkan keperangkat WLAN yang lain dengan dikonversi ulang menjadi sinyal frekuensi radio. Satu AP dapat melayani sampai 30 user. Namun jika semakin banyak user yang terhubung ke AP maka kecepatan yang diperoleh tiap user juga akan semakin berkurang (Agus, 2002).

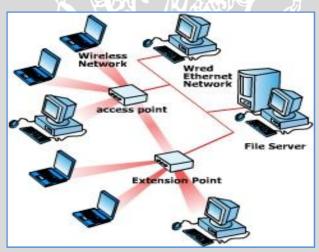
Access Point memiliki peran yang hampir sama dengan tombol pada jaringan komputer dengan media kabel, dimana Access Point bertugas memancarkan gelombang radio standar 2,4 GHz dengan daya 0,1 Watt agar dapat menjadikan setiap komputer yang ada dalam daerah jangkauannya bisa saling berkomunikasi. Access Point akan menjadi gerbang bagi jaringan nirkabel agar dapat berkomunikasi dengan dunia luar maupun dengan sesama perangkat nirkabel didalamnya. Gambar 2.2 merupakan gambar access point pada perangkat WLAN (Purnama, 2011).



Gambar 2. 2 Access Point pada perangkat WLAN (Susanti dkk., 2008).

2.3.2 Extension Point

Extension point hanya berfungsi sebagai Repeater untuk client ditempat yang lebih jauh. Syarat agar antara Access Point bisa berkomunikasi satu dengan yang lain yaitu setting channel dimasingmasing AP harus sama. Pada Gambar 2.3 menunjukkan gambar extension point yang digunakan jaringan nirkabel (Purbo, 2005).



Gambar 2. 3 Jaringan menggunakan *Extension Point* (Purbo, 2005).

2.3.3 Antena

Antena merupakan alat untuk mentransformasikan sinyal radio yang merambat pada sebuah konduktor menjadi gelombang yang elektromagnetik yang merambat diudara (Gambar 2.4). Antena memiliki sifat resonansi, sehingga antena akan beroperasi pada daerah tertentu (Agus, 2002). RAWINAL



Gambar 2. 4 Antena Sinyal Radio WLAN (Banik, 2008).

2.3.4 Wireless LAN Card

WLAN Card dapat berupa PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), ISA Card, USB Card atau Ethernet Card. PCMCIA digunakan untuk notebook, sedangkan yang lainnya digunakan pada komputer desktop. WLAN Card ini berfungsi sebagai alat penghubung antara sistem operasi jaringan client dengan format penghubung udara ke AP (Purbo, 2005). Gambar 2.5 berikut merupakan gambar dari beberapa kartu WLAN yang digunakan untuk koneksi internet.



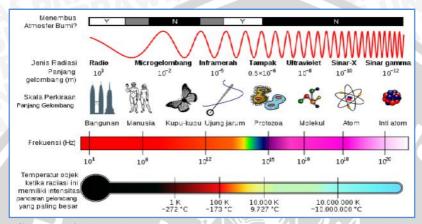
Gambar 2. 5 Wireless LAN Card (Purbo, 2005).

2.4 Radiasi Elektromagnetik

Radiasi adalah fenomena / peristiwa penyebaran energi gelombang elektromagnetik atau partikel subatom melalui vakum atau media material. Gelombang Elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat meskipun tidak ada medium, yang dirumuskan oleh Maxwell ternyata terbentang dalam rentang frekuensi yang luas. Radiasi elektromagnetik adalah radiasi yang tidak memiliki massa. Radiasi ini terdiri dari gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, sinar-X, sinar gamma dan sinar kosmik (Swamardika, 2009).

Radiasi elektromagnetik mengambil bentuk gelombang yang menyebar dalam udara kosong atau dalam materi. Radiasi elektromagnetik memiliki komponen medan listrik dan magnetik yang berosilasi pada fase saling tegak lurus dan ke arah propagasi energi. Radiasi elektromagnetik diklasifikasikan ke dalam jenis menurut frekuensi gelombang, jenis ini termasuk (dalam rangka peningkatan frekuensi): gelombang radio, gelombang mikro, radiasi terahertz, radiasi inframerah, cahaya yang terlihat, radiasi ultraviolet. Dari jumlah tersebut, gelombang radio memiliki panjang gelombang terpanjang dan sinar gamma memiliki terpendek. Sebuah jendela kecil frekuensi, yang disebut spektrum yang dapat dilihat atau cahaya, yang dilihat dengan mata berbagai organisme, dengan variasi batas spektrum sempit ini. Elektromagnetik membawa energi dan momentum, yang dapat disampaikan ketika berinteraksi dengan

materi (Swamardika, 2009). Gambar 2.6 adalah gambar spektrum gelombang elektromagnetik.



Gambar 2. 6 Spektrum gelombang elektromagnetik (Swamardika, 2009).

2.5 Energi dan Intensitas Radiasi

Energi radiasi merupakan energi yang diperlukan untuk mengeluarkan elektron dari inti atom. Pertukaran energi antara radiasi dan materi tidak terjadi secara kontinyu tetapi melalui satuan energi yang disebut kuantum. kuantum energi radiasi suatu gelombang elektromagnetis dapat dinyatakan dalam persamaan (2.1) berikut:

$$E = hf (2.1)$$

Keterangan:

E = energi radiasi (Joule)

h = konstanta planck $(6,62 \times 10^{-34} \text{ Js})$

f = frekuensi radiasi (Hz)

Frekuensi pada persamaan 2.1 diperoleh dari persamaan (2.2) berikut:

$$f = \frac{c}{\lambda} \tag{2.2}$$

Keterangan:

c = kecepatan gelombang elektromagnetik (3 x 10⁸ m/s) = panjang gelombang (meter)

Jika persamaan (2.2) disubtitusikan pada persamaan (2.1) maka akan diperoleh energi radiasi pada persamaan (2.3) berikut:

$$E = h \times \frac{c}{\lambda} \tag{2.3}$$

Nilai dari h dan c merupakan nilai konstan sehingga dapat disimpulkan bahwa energi radiasi berbanding terbalik dengan panjang gelombang, semakin besar energi radiasi maka semakin pendek panjang gelombang dan sebaliknya (Gabriel, 1998).

Energi yang diradiasikan oleh gelombang elektromagnetik akan diterima oleh benda-benda di sekitarnya. Intensitas radiasi yang diterima oleh benda-benda tersebut bervariasi tergantung posisi benda tersebut dari sumber radiasi. Secara matematis, intensitas radiasinya dirumuskan pada persamaan (2.4) berikut.

$$I = \frac{P}{A} \tag{2.4}$$

dimana I adalah besar intensitas radiasi (W/m^2) , P adalah besar daya yang diterima (W) dan A adalah luas permukaan yang ditembus oleh suatu radiasi (m^2) . Jika radiasi tersebut bersifat omnidirectional, maka intensitas radiasi yang diterima akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara benda yang menerima radiasi dengan sumber radiasi, $I \sim \frac{1}{r^2}$. Semakin besar jarak dengan sumber, maka intensitas radiasi akan semakin berkurang, semakin dekat dengan sumber radisi maka intensitas yang diterima akan semakin besar (Gabriel, 1998).

Radiasi yang melewati suatu materi akan mengalami pelemahan intensitas dengan persamaan (2.5) berikut:

$$I = I_0 e^{-\mu x} \tag{2.5}$$

Keterangan:

Io = intensitas mula-mula (joule/s.m²)

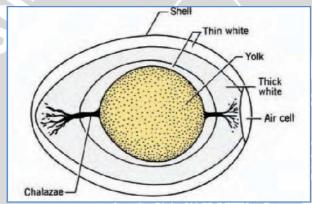
 $\mu = \text{koefisien serap materi } (\text{m}^{-1} \text{ atau cm}^{-1})$

x = tebal materi/bahan (m atau cm)

(Priyanbodo, Trikuntoro dan Heradi, 2005).

2.6 Telur

Telur merupakan bahan pangan yang berasal dari unggas bernilai gizi tinggi dan mudah diolah. Dari sebutir telur didapatkan gizi yang cukup sempurna karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap dan mudah dicerna (Sudaryani, 1996). Menurut (Isnawati, 2008) telur mempunyai kandungan gizi tinggi karena merupakan persediaan pangan selama embrio mengalami perkembangan di dalam telur tanpa makanan dari luar.



Gambar 2. 7 Komponen Telur (Smith, 1997).

Keterangan:

1. Chalazae

2. Kuning telur (Yolk)

3. Kulit telur (Shell)

4. Rongga udara (Air Cell)

5. Putih telur cair

6. Putih telur kental

Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama, berturutturut dari yang paling luar sampai yang paling dalam, yaitu cangkang telur (egg shell) \pm 12,3 %, putih telur (albumen) \pm 55,8 % dan kuning telur (yolk) \pm 31,9 %.

Komponen kimia telur tersusun atas air (72.8-75.6%), protein (12,8-13,4%), dan lemak (10,5-11,8%). Komponen tersebut menyatakan bahwa telur mempunyai gizi yang tinggi. Komposisi

telur itik hampir sama dengan telur ayam kecuali besar bagianbagiannya yaitu telur itik mengandung kuning telur 7 % lebih banyak dan putih telur 5 % lebih sedikit dari telur ayam (Powrie 1973). Komposisi kimia antara telur ayam dan telur itik segar memiliki kisaran yang hampir sama (Stadelman dan Cotteriil, 1977).

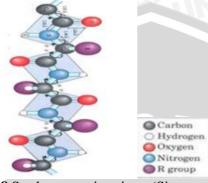
2.7 Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak memiliki jenis protein logam seperti besi dan tembaga. Protein merupakan bahan pembangun jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh (Winarno, 1993).

Beberapa asam amino terbentuk peptida yang dapat diserap oleh tubuh ke dalam pembuluh darah dan menimbulkan reaksi alergi jika mengkonsumsi telur, susu, ikan, dan udang (Aulina, 2001). Struktur protein terbagi menjadi empat bagian yaitu struktur primer, struktur sekunder, struktur tersier dan struktur kuartener (Respati, 2012).

2.7.1 Struktur Protein Primer

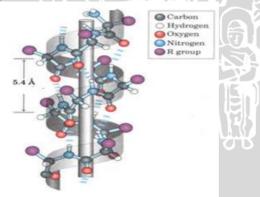
Struktur primer dari suatu protein merupakan urutan asam amino penyusun protein yang dihubungkan melalui ikatan peptida. Pada ikatan ini tidak terjadi percabangan rantai. Gambar 2.8 merupakan struktur protein primer yang terbentuk dari beberapa asam amino.



Gambar 2. 8 Srtuktur protein primer (Sipayung, 2013).

2.7.2 Struktur Protein Sekunder

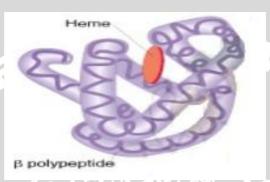
Struktur protein sekunder terjadi karena ikatan hidrogen antara atom O dari gugus karbonil (C=O) dengan atom H dari gugus amino (N-H) dalam satu rantai polipeptida. Struktur sekunder merupakan rangkaian asam amino yang membentuk struktur tiga dimensi yang distabilkan dengan ikatan hidrogen, gaya van der Walls, interaksi elektrostatik dan efek hidrofobik. Bentuk dari protein sekunder yang terkenal adalah alpha helix dan beta sheet (Sipayung, 2013).



Gambar 2. 9 Struktur Protein Sekunder (Sipayung, 2013).

2.7.3 Struktur Protein Tersier

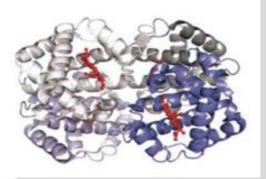
Struktur tersier terbentuk karena adanya perlipatan rantai alfa helix konformasi beta maupun lembaran yang berlipat-lipat. Struktur proteinnya lebih rumit dari struktur sekunder. Selain itu struktur ini juga merupakan hubungan spasial antar beberapa struktur protein sekunder (Respati, 2012).



Gambar 2. 10 Struktur Protein Tersier (Respati, 2012).

2.7.4 Struktur Protein Kuartener

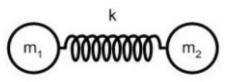
Menurut Aulanni'am, (2005) protein kuarterner adalah protein yang tersusun oleh dua atom atau lebih polipeptida yang berbeda terikat melaui ikatan non kovalen dan kondisi ini lebih menstabilkan protein tersier. Masing-masing rantai polipeptida yang terbentuk disebut subunit. Struktur kuartener ini menggambarkan pengaturan subunit dalam ruang (Respati, 2012).



Gambar 2. 11 Struktur protein kuartener (Sipayung, 2013).

2.8 Interaksi Gelombang Radio dengan Molekul Protein

Interaksi antara sinar gelombang radio (RF) dengan molekul hanya menyebabkan vibrasi, yaitu bergerak pada tempatnya. Interaksi antara vibrasi dari RF dengan atom-atom dalam molekul digambarkan oleh hukum Hooke yang didasarkan atas senyawa yang terdiri dari 2 atom atau diatom yang dapat digambarkan dengan dua buah bola yang saling terikat oleh pegas seperti Gambar 4.13 berikut:



Gambar 2. 12 Diatom yang terikat dengan sistem pegas (Mukti, 2012).

Jika pegas direntangkan atau ditekan pada jarak keseimbangan tersebut maka energi potensial dari sistem tersebut akan naik. Bila ikatan bergetar, maka energi vibrasi secara terusmenerus dan secara periodik berubah dari energi kinetik ke energi potensial dan sebaiknya. Jumlah energi total adalah sebanding dengan frekuensi vibrasi dan tetapan gaya (k) dari pegas dan massa (m₁ dan m₂) dari dua atom yang terikat. Energi yang dimiliki oleh gelombang radio hanya cukup kuat untuk mengadakan perubahan vibrasi (Mukti, 2012).

Energi yang timbul juga berbanding lurus dengan frekuensi dan digambarkan dengan persamaan Max Plank seperti persamaan (2.10) berikut:

$$E = hv = \frac{hc}{\lambda} \tag{2.10}$$

sehingga dari persamaan $E = mc^2$ maka panjang gelombang yang dihasilkan adalah pada persamaan (2.11) dan (2.12) berikut:

$$mc^2 = \frac{hc}{\lambda} \tag{2.11}$$

$$\lambda = \frac{h}{m\epsilon} \tag{2.12}$$

dimana:

E =Energi, Joule

h = Tetapan Plank; 6,6262 x 10^{-34} J.s

c = Kecepatan cahaya; 3,0 x 10^{10} cm/s

= panjang gelombang; cm

= frekuensi; Hertz

(Swamardika, 2009).

Panjang gelombang biasanya diukur dalam mikron atau mikro meter (μm). Sedangkan bilangan gelombang ($\bar{\upsilon}$) adalah frekuensi dibagi dengan kecepatan cahaya, yaitu kebalikan dari panjang gelombang dalam satuan cm⁻¹. Persamaan (2.13) ini adalah hubungan kedua hal tersebut diatas adalah :

$$\bar{v}(cm^{-1}) = \frac{1}{\lambda} \tag{2.13}$$

Posisi pita serapan dapat diprediksi berdasarkan teori mekanika tentang osilator harmoni, yaitu diturunkan dari hukum Hooke tentang pegas sederhana yang bergetar seperti persamaan (2.14) berikut:

$$\bar{v}(cm^{-1}) = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$
 (2.14)

dimana nilai µ seperti persamaan (2.15):

$$\mu = \frac{(n_1 \times m_2)}{(n_1 + m_2)} \tag{2.15}$$

Keterangan:

 $c = \text{kecepatan cahaya} : 3.0 \times 10^8 \text{ cm/s}$

k = tetapan gaya atau kuat ikat, dyne/cm

 μ = massa tereduksi, g

m =massa atom, g

(Susilo, Yunianto dan Variani, 2012).

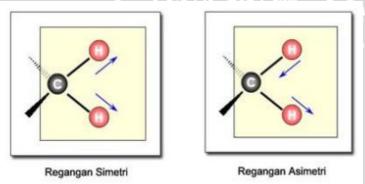
Semakin banyak besar tetapan gaya, semakin besar frekuensi vibrasi dan semakin besar jarak energy diantara tingkat-tingkat kuantum vibrasi. Tetapan gaya untuk ikatan tunggal adalah 5 x 10⁻⁵ dyne/cm.

2.9 Vibrasi molekul

Atom-atom di dalam molekul tidak dalam keadaan diam, tetapi biasanya terjadi peristiwa vibrasi. Hal ini bergantung pada atom-atom dan kekuatan ikatan yang menghubungkannya. Vibrasi molekul sangat khas untuk suatu molekul tertentu dan biasanya disebut vibrasi finger print. Vibrasi molekul dapat digolongkan atas dua golongan besar, yaitu vibrasi regangan (Streching) dan vibrasi bengkokan (Bending).

Dalam vibrasi regangan atom bergerak terus sepanjang ikatan yang menghubungkannya sehingga akan terjadi perubahan jarak antara keduanya, walaupun sudut ikatan tidak berubah. Vibrasi regangan ada dua macam, yaitu:

- 1. Regangan Simetri, unit struktur bergerak bersamaan dan searah dalam satu bidang datar.
- 2. Regangan Asimetri, unit struktur bergerak bersamaan dan tidak searah tetapi masih dalam satu bidang datar (Gambar 2.12) (Kusumastuti, 2011).

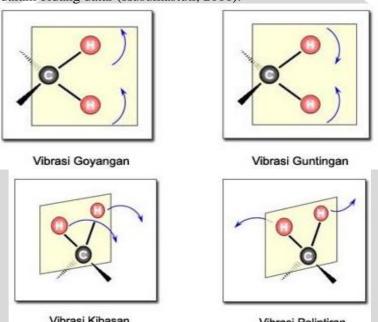


Gambar 2. 13 Vibrasi regangan simetri dan asimetri (Kusumastuti, 2011).

Jika sistem tiga atom merupakan bagian dari sebuah molekul yang lebih besar, maka dapat menimbulkan vibrasi bengkokan atau vibrasi deformasi yang mempengaruhi osilasi atom atau molekul secara keseluruhan. Vibrasi bengkokan ini terbagi menjadi empat jenis (Gambar 2.13), yaitu:

1. Vibrasi Goyangan (Rocking), unit struktur bergerak mengayun asimetri tetapi masih dalam bidang datar.

- 2. Vibrasi Guntingan (Scissoring), unit struktur bergerak mengayun simetri dan masih dalam bidang datar.
- 3. Vibrasi Kibasan (Wagging), unit struktur bergerak mengibas keluar dari bidang datar.
- 4. Vibrasi Pelintiran (Twisting), unit struktur berputar mengelilingi ikatan yang menghubungkan dengan molekul induk dan berada di dalam bidang datar (Kusumastuti, 2011).

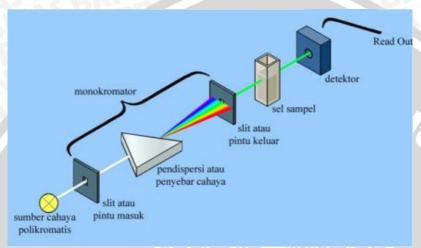


Vibrasi Kibasan Vibrasi Pelintiran Gambar 2. 14 Beberapa macam vibrasi bengkokan (Kusumastuti, 2011).

2.11 Analisa Spektrofotometri Uv-Vis

Spektrofotometri adalah salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Cahaya yang dimaksud dapat berupa cahaya visibel, UV dan inframerah, sedangkan materi dapat berupa atom dan molekul namun yang lebih berperan adalah elektron valensi (Powrie, 1973).

Komponen utama spektrofotometri Uv-Vis adalah sumber cahaya polikromatis, monokromator, sel sampel dan detektor. Komponen tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.15 berikut.



Gambar 2. 15 Komponen utama spektrofotometri Uv-Vis (Mukti, 2012).

Prinsip kerja spektrofotometri Uv-Vis Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis di teruskan melalui lensa menuiu ke monokromator spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap (diabsorbsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian di terima oleh detector. Detector kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif (Mukti, 2012).

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2013 di Laboratorium Simulasi dan Pemodelan Jurusan Fisika dan Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.

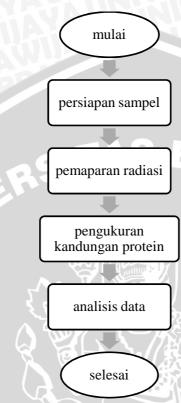
3.2 Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini digunakan sampel berupa telur ayam ras dan sebagai sumber radiasinya digunakan *Acces Point Wireless LAN* yang ada di Laboratorium Simulasi dan Pemodelan Jurusan Fisika sebagai pemancar gelombang radio *Wi-Fi* dengan frekuensi 2,4 GHz dan daya pancar 100mW.

Untuk melakukan analisa kandungan protein digunakan bahan dan peralatan Laboratorium diantaranya adalah blender, timbangan analitik, rumah asam, tablet kjeldahl, asam sulfat (H_2SO_4), NaOH, aquades, pipet volume (1 mL dan 5 mL), reagen nesler, KNa Tartrat, erlenmayer 250 ml, bekerglass (100 mL dan 500 mL), gelas ukur (50 mL dan 10 mL), labu destruksi dan spektrofotometer UV-Vis.

3.3 Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini sehingga menghasilkan data yang diplot pada Grafik 4.1 sampai Grafik 4.4. Tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dari persiapan sampel, proses paparan radiasi, pengukuran kandungan protein dan analisis data. Gambar 3.1 berikut menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.



RAWINAL

Gambar 3. 1 Tahapan penelitian

3.3.1 Persiapan sampel

Sampel yang digunakan adalah telur ayam ras dari salah satu peternakan di Karangploso Malang. Telur-telur tersebut mempunyai berat hampir sama yaitu antara 55-56 gram.

3.3.2 Proses paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi* yang di dekatkan dengan telur ayam ras

Pada tahapan ini telur ayam didekatkan dengan sumber gelombang radio *Wi-Fi* (access point) dengan variasi jarak yaitu 0,25, 1, 2, 3 dan 4 meter dalam variasi waktu 1, 2, 3, 4 dan 5 hari. Dalam perlakuannya dilakukan 5 kali yaitu untuk 1, 2, 3, 4, dan 5 hari dengan tiap perlakuan menggunakan 60 telur. 10 telur pertama untuk telur normal yaitu tanpa radiasi gelombang radio *Wi-Fi*, 10

telur pada jarak 0,25 meter dari *access point WLAN*. Kemudian 10 telur pada jarak 1 meter dari access point *WLAN*, 10 telur pada jarak 2 meter dari access point *WLAN*, 10 telur pada jarak 3 meter dari access point *WLAN* dan 10 telur pada jarak 4 meter dari access point *WLAN*. Gambar 3.2 dibawah ini merupakan gambar telur pada jarak 1, dan 2 meter dari access point yang diambil pada jarak dekat dan Gambar 3.3 adalah gambar telur ayam pada jarak 3 dan 4 meter dari access point.





Gambar 3. 2 Telur ayam yang di dekatkan dengan access point pada jarak 1 dan 2 meter.





Gambar 3. 3 Telur ayam yang didekatkan pada access point pada jarak 3 dan 4 meter.

3.3.3 Pengukuran kandungan protein telur ayam ras

Setelah pemaparan *Wi-Fi* pada jarak tertentu yang didekatkan dengan telur ayam, langkah selanjutnya adalah pengukuran kandungan protein untuk setiap telur yang normal dan yang telah didekatkan dengan *access point* sebelumnya. Dalam menguji kandungan protein ini ada tiga tahapan yang harus dilakukan yaitu proses destruksi bahan yang akan diuji kandungan

proteinnya, pengukuran panjang gelombang dengan spektrofotometer dan perhitungan dengan menggunakan rumus untuk mengetahui besarnya kandungan protein yang ada.

Hal yang dilakukan pertama kali adalah proses destruksi. Pada proses ini, dari 10 telur tiap perlakuan dijadikan 4 sampel yaitu sampel 1, 2, 3 dan 4. Sampel 1, 2 dan 3 terdiri dari 3 telur yang diblender satu per satu dan sampel 4 terdiri dari 7 telur yang dicampur ketika diblender. Proses yang dilakukan dengan blender ini bertujuan agar tercampur untuk setiap bagian-bagian telur didalamnya dan diambil 0,5 sampai 1 gram dari sampel tersebut. Kemudian sampel tersebut dimasukkan dalam labu destruksi yang ditambahkan tablet kjeldahl sekitar 1 gram serta H₂SO₄ sebanyak 10 mL dan dipanaskan dalam lemari asam ± 1 jam sampai warna larutannya menjadi jernih dan pemanasan dihentikan. Setelah larutan tersebut dingin, langkah selanjutnya adalah larutan dinetralkan dengan NaOH 60 sampai 70 mL dan di tambah aquades sampai sampai larutannya mencapai 100 mL. Larutan tersebut kemudian dikocok sampai bercampur merata. Selanjutnya diambil 1 mL dari larutan tersebut dan dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. 5 mL dari larutan tersebut dimasukkan dalam tabung reaksi yang ditambahkan 0,5 mL Kalium Natrium Tartrat dan 0,5 mL reagen Nesler. Sebagai blanko digunakan 5 mL aquades yang ditambahkan 0,5 mL dari KNa Tartrat dan reagen Nesler yang dimasukkan kedalam tabung reaksi juga. Kemudian larutan-larutan tersebut siap diukur absorpsinya menggunakan spektropotometer UV-Vis.

Pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis dimulai dengan kalibrasi alat menggunakan panjang gelombang 490 nm karena merupakan panjang gelombang maksimum dari sinar ultraviolet yang digunakan dalam pengukurannya dan dilanjutkan dengan memasukkan larutan blanko pada kuvet quarts 2 sampai 4 mL dan diletakkan dalam *cell holder* pada spektrofotometer. Larutan blanko ini berfungsi sebagai kontrol untuk larutan telur ayam yang akan diukur besar absorpsinya. Kemudian dilakukan hal yang sama untuk larutan lainnya dengan memasukkan kedalam kuvet lainnya dan diletakkan juga dalam *cell holder* setelah larutan sebelumnya dikeluarkan untuk mengamati nilai absorpsinya.

Nilai absorpsi dari pengukuran tersebut kemudian dimasukkan kedalam persamaan (3.1) untuk mengetahui nilai kandungan protein dari telur ayam yang telah teradiasi tersebut.

$$kadar\ protein = \frac{\frac{abs}{slope} \times pengenceran \times 100\% \times fk}{berat\ bahan \times 10^{6}}$$
(3.1)

diketahui:

abs = nilai absorpsi dari pembacaan pada spektrofotometer.

slope = 0,2586 merupakan nilai kurva baku larutan standart yang digunakan.

fk = 6,25 adalah faktor konversi yang berasal dari angka konversi serum albumin yang biasanya mengandung 16% nitrogen.

3.3.4 Analisis data

Data yang didapatkan berupa jumlah kandungan protein telur ayam dalam variasi waktu dan variasi jarak yang telah ditentukan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan 4 sampel sebagai perulangan pengambilan data. Sampel 1, 2 dan 3 dihitung rataratanya sedangkan sampel 4 dipisah karena akan dibandinkan hasil dari sampel rata-rata 1, 2 dan 3 dengan sampel 4. Rata-rata yang dilakukan menggunakan persamaan (3.2) berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \tag{3.2}$$

 \overline{X} adalah nilai rata-rata dari sampel A, X_i merupakan nilai hasil pengukuran sampai data ke-i dan n adalah banyaknya ulangan pengukuran. Sehingga ada 2 sampel yang digunakan yaitu sampel A yang terdiri dari sampel 1, 2 dan 3 yang telah dirata-rata dan sampel B dari sampel 4 yang terdiri dari 7 telur yang disatukan dalam pengamatannya.

Data hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 (Lampiran 1). Data yang didapat dari pengukuran kandungan protein diplot dalam grafik hubungan antara waktu paparan dengan kandungan protein serta grafik hubungan antara jarak paparan

dengan prosentase protein yang rusak dan kandungan protein normal sebagai control. Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan jarak paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada kandungan protein telur ayam. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan prosentase protein yang rusak adalah dengan menggunakan persamaan (3.3) berikut.

$$\% protein rusak = \frac{(Pn - Ps)\%}{Pn\%} \times 100\%$$
 (3.3)

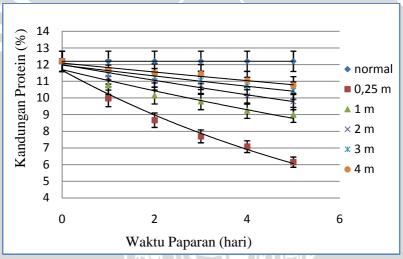
Pn adalah nilai protein normal dan Ps merupakan nilai protein tiap sampel. Perhitungan ini berlaku untuk semua sampel yang ada yaitu sampel A dan sampel B.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein telur ayam normal yang teramati dari 1 hari sampai dengan 5 hari adalah 12,22% namun menurut Powrie (1973) nilai protein telur secara keseluruhan adalah (12,80% - 13,40%). Dari keseluruhan data yang didapatkan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1 untuk sampel A dan Gambar 4.2 untuk sampel B. Hasil dari kedua grafik tersebut menunjukkan penurunan kandungan protein telur ayam untuk waktu pemaparan yang berbeda.



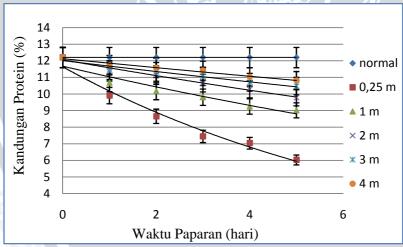
Gambar 4. 1 Grafik hubungan antara waktu paparan radiasi dengan kandungan protein telur ayam untuk sampel A.

Dari Gambar 4.1 dapat diketahui adanya penurunan kandungan protein telur ayam berhubungan dengan lamanya paparan. Grafik Gambar 4.1 di atas menggunakan garis eksponensial karena berhubungan dengan intensitas radiasinya dan nilai regresi (R²) yang menunjukkan keakuratan secara statistik, Persamaan grafik yang dihasilkan dan nilai R² dari Gambar 4.1 ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Tabel persamaan garis dan nilai R² untuk sampel A dari Gambar 4.1

Keadaan	Persamaan garis (y)	\mathbb{R}^2
Jarak 0,25 meter	$y = 11,66e^{-0,23x}$	0,983
Jarak 1 meter	$y = 11,70e^{-0,15x}$	0,938
Jarak 2 meter	$y = 12,00e^{-0.04x}$	0,964
Jarak 3 meter	$y = 11,96e^{-0.02x}$	0,939
Jarak 4 meter	$y = 12,09e^{-0.02x}$	0,954

Dari persamaan yang dihasilkan pada Tabel 4.1 terlihat bahwa nilai pangkat pada exponensial menunjukkan koefisien serap bahan semakin jauh jarak radiasinya maka penyerapan radiasi oleh tiap telur semakin berkurang sehingga kemungkinan rusaknya protein dalam telur juga semakin berkurang. Gambar 4.2 berikut merupakan grafik untuk sampel B.



Gambar 4. 2 Grafik hubungan antara waktu paparan radiasi dengan kandungan protein telur ayam untuk sampel B.

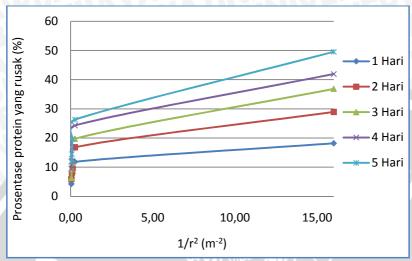
Grafik yang diperoleh dari Gambar 4.2 juga menggunakan persamaan garis eksponensial. Tabel 4.2 berikut menunjukkan persamaan garis dan nilai R² dari grafik Gambar 4.2.

Tabel 4. 2 Tabel persamaan garis dan nilai R² untuk sampel B dari Gambar 4.2

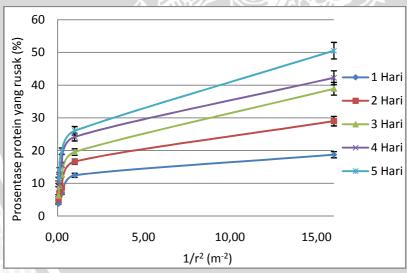
Keadaan	Persamaan garis (y)	\mathbb{R}^2
Jarak 0,25 meter	$y = 11,63e^{-0.23x}$	0,978
Jarak 1 meter	$y = 11,67e^{-0,15x}$	0,928
Jarak 2 meter	$y = 12,05e^{-0.04x}$	0,981
Jarak 3 meter	$y = 12,01e^{-0.02x}$	0,954
Jarak 4 meter	$y = 12,12e^{-0.02x}$	0,979

Dari grafik Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa semakin dekat jarak radiasi maka semakin banyak bahan akan menyerap radiasi.

Persamaan yang dihasilkan pada Gambar 4.1 dan 4.2 tersebut menunjukkan bahwa perbedaan jarak antara *access point* dengan telur menunjukkan perbedaan kandungan protein dari telur ayam yang digunakan dalam penelitian ini. Karena intensitas radiasi yang diserap bahan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak paparannya maka digambarkan grafik hubungan antara kuadrat jarak radiasi dan prosenntase berkurangnya protein telur ayam dapat dilihat pada Gambar 4.3 untuk sampel A dan Gambar 4.4 untuk sampel B.



Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara jarak dan berkurangnya kandungan protein dari keadaan normal untuk sampel A.



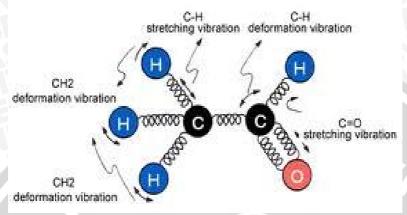
Gambar 4. 4 Grafik hubungan antara jarak dan berkurangnya kandungan protein dari keadaan normal untuk sampel B.

Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 seharusnya grafik yang dihasilkan menunjukkan hubungan linear antara prosentase protein yang rusak dengan seperkuadrat jarak paparan radiasi. Namun grafik yang dihasilkan tidak linear dikarenakan intensitas gelombang radio *Wi-Fi* masih melewati komputer-komputer yang ada disekitar telur pada Laboratorium yang digunakan dalam penelitian sehingga pada jarak tertentu intensitas yang diterima oleh telur tidak langsung diserap oleh telur melainkan diserap oleh komputer yang ada didepannya terlebih dahulu.

4.2 Pembahasan

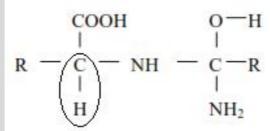
Hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 terlihat adanya penurunan nilai kandungan protein yang diakibatkan lama paparan radiasi gelombang radio *Wi-Fi*. Perubahan nilai kandungan protein telur ayam ditunjukkan dalam penurunan prosentasenya dari keadaan normal atau keadaan tidak di radiasi. Hal ini dipengaruhi oleh vibrasi (getaran) yang dihasilkan gelombang radio *access point* sebagai pemancar gelombang radio *Wi-Fi*.

Energi radiasi pada *RF* (frekuensi radio) akan diserap oleh bahan (telur ayam) dan menyebabkan peningkatan temperatur pada atom bahan yang berinteraksi dengan radiasi tersebut. Semua energi radiasi yang terserap akan muncul sebagai panas melalui peningkatan vibrasi atom dan struktur molekul. Setiap molekul memiliki harga energi tertentu. Jika suatu senyawa menyerap energi dari gelombang radio, maka tingkatan energi di dalam molekul itu akan tereksitasi ke tingkatan energi yang lebih tinggi. Sesuai dengan tingkatan energi yang diserap, maka yang akan terjadi pada molekul itu adalah perubahan energi vibrasi. Vibrasi pada atom yang berikatan ada beberapa jenis. Gambar 4.13 merupakan gambar vibrasi yang dapat terjadi pada atom yang berikatan.



Gambar 4. 5 Vibrasi pada atom berikatan.

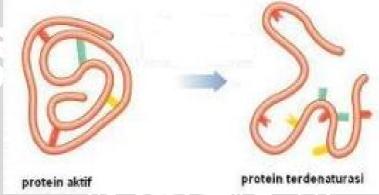
Dalam molekul diatomik protein hanya terjadi satu macam vibrasi yaitu vibrasi regangan. Dalam struktur protein terdapat banyak atom sehingga ada banyak atom yang berikatan yang artinya akan ada banyak vibrasi antar atom didalamnya. Ikatan atom yang bervibrasi regangan dalam struktur protein adalah hidrogen (H). Ikatan hidrogen pada asam amino yaitu ikatan antara hidrogen dengan karbon (C).



Gambar 4. 6 Struktur umum molekul protein.

Pada ikatan antara C dan H dari Gambar 4.14 terjadi vibrasi regangan antar atomnya setelah berinterkasi dengan gelombang radio sehingga pada struktur protein telur ayam, atom yang akan terlepas dari ikatannya adalah atom H yang berikatan dengan atom C. Terlepasnya atom H akan berakibat pada fungsi umum dari protein telur ayam karena struktur protein tersebut sudah kehilangan satu ikatan atomnya.

Hasil perhitungan pada Lampiran 3 didapatkan energi radiasi gelombang radio Wi-Fi adalah 1,589 x $10^{\text{-}24}$ Joule atau 9,930 x $^{\text{10-}6}$ eV sedangkan energi ikat antara atom H dengan C adalah 0,602 × $10^{\text{-}24}$ Joule atau 3,761 x $10^{\text{-}6}$ eV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa energi radiasi lebih besar dari energi ikat antar atom. Jika energi radiasi tersebut diberikan secara terus-menerus dalam interval waktu tertentu maka akan menyebabkan atom H yang berikatan tersebut akan baanyak yang terlepas dari ikatannya dan mengakibatkan denaturasi protein. Gambar 4.15 berikut adalah gambar dari protein aktif menjadi protein terdenaturasi.



Gambar 4. 7 Perubahan struktur protein telur ayam saat aktif dan setelah denaturasi.

Denaturasi protein dapat diartikan proses terpecahnya ikatan hidrogen yang menyebabkan perubahan struktur sekunder, tersier dan kuartener dari molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Perubahan struktur tersebut mengakibatkan kerusakan pada struktur protein yang mengakibatkan kandungan proteinnya berkurang kecuali struktur primer karena struktur primer tidak memiliki percabangan rantai sehingga tidak ada vibrasi regangan yang terjadi pada ikatan ini.

Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 diketahui bahwa jarak juga berpengaruh terhadap kerusakan protein. Keadaan ini sesuai dengan Persamaan (4.1) berikut:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \tag{4.1}$$

Pada persamaan (4.1) diketahui bahwa energi radiasi (E) berbanding terbalik dengan jarak yang ditempuh untuk satu kali gelombang (). Semakin jauh jarak antara access point dan telur ayam maka semakin banyak gelombang yang terbentuk sehingga semakin sedikit energi radiasi yang diserap oleh telur ayam tersebut. Jika energi radiasi semakin sedikit maka kemampuan energi radiasi untuk merusak protein juga semakin kecil.

Intensitas radiasi yang diterima telur ayam juga berpengaruh terhadap penurunan kandungan proteinnya. Secara matematis, intensitas radiasinya dirumuskan pada persamaan (4.2) berikut.

$$I = \frac{P}{A} \tag{4.2}$$

dimana I adalah besar intensitas radiasi (W/m^2) , P adalah besar daya yang diterima (W) dan A adalah luas permukaan yang ditembus oleh suatu radiasi (m^2) . Karena bentuk radiasi yang dipancarkan gelombang radio ke segala arah, maka intensitas radiasi yang diterima akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara benda yang menerima radiasi dengan sumber radiasi, $I \sim \frac{1}{r^2}$. Semakin besar jarak dengan sumber, maka intensitas radiasi akan semakin berkurang, semakin dekat dengan sumber radisi maka intensitas yang diterima akan semakin besar.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Radiasi gelombang radio *Wi-Fi* pada telur ayam berpengaruh terhadap penurunan nilai kandungan protein telur ayam. Semakin lama waktu paparan (sampai 5 hari) maka semakin menurun kandungan proteinnya. Pada sampel A dengan jarak 0,25m, 1m, 2m, 3m dan 4m prosentase penurunan proteinnya berturut-turut adalah 49,67%, 26,43%, 19,88%, 14,57% dan 12,03% dan pada sampel B dengan jarak 0,25m, 1m, 2m, 3m dan 4m prosentase penurunan proteinnya berturut-turut adalah 50,37%, 25,76%, 19,51%, 13,74% dan 10,95%. Hal ini juga membuktikan bahwa jarak juga berpengaruh terhadap kandungan protein telur ayam. Semakin dekat telur ayam dengan sumber radiasi gelombang radio maka semakin banyak protein yang rusak dalam telur tersebut sehingga mengurangi kandungan proteinnya.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah dilakukan penelitian yang sama dengan waktu paparan yang lebih lama sampai diketahui waktu yang dibutuhkan untuk merusak semua kandungan protein telur ayam ras.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M. 2002. *Mengenal Wifi, Hotspot, LAN, dan Sharing Internet*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Aulina, R. 2001. *Gizi dan Pengolah Pangan*. Yogyakarta: Karya Nusa.
- Banik, R. J. 2008. Makalah Wireless. In http://www.scribd.com/doc/51892621/MAKALAH-WIRELESS.
- Gabriel, D. J. F. 1998. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran ECG.
- Isnawati, R. 2008. Kajian Rasio Mentega dan Chitosan dalam *Edible Film* Protein Pollard terhadap Sifat Fisik Telur. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kusumastuti, A. (2011) Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. 2.
- Mukti, K. 2012. Analisis Spektroskopi UV-VIS "Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO). Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Powrie, W. D. 1973. *Chemistry of Egg Products*. Westport, Connenticut: The AVI Publishing Inc.
- Priyanbodo, Trikuntoro & D. Heradi. 2005. *Jaringan WiFi*. Yogyakarta: Andi OffSet.
- Purbo, O. 2005. *Buku Pegangan Internet Wireless dan Hotspot*. Jakarta: Elexmedia Komputindo.
- Purnama, I. B. I. (2011) Analisis MAC Address dalam Kaitannya dengan Sistem Keamanan Jaringan WIFI LAN. *LOGIC*, 11, 2.
- Respati, A. D. 2012. Pengaruh pemberian kunyit (*curcuma domestics*) dalam mempertahankan kadar protein daging sapi yang menurun akibat radiasi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sipayung, D. 2013. Dinamika Non Linier pada Protein Sekunder dalam Pengaruh Medan Magnet Abelian. Depok: Universitas Indonesia.
- Smith, T. W. 1997. *Protozoan Diseases. Poultry Science Home Page College of Agriculture and Life Sciences*. Mississippi: Mississippi State University.

- Stadelman, W. J. & O. J. Cotteriil. 1977. *Egg Scince and Technology. The 2nd Edition*. New York: The AVI Publ. Co. Inc.
- Sudaryani, T. 1996. Kualitas Telur. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Susanti, F., P. I. Deshanta, A. B. Putri & Sholekan. 2008. *Jaringan Nirkabel*. Politeknik Telkom.
- Susilo, A., M. Yunianto & V. I. Variani (2012) Simulasi Gerak Harmonik Sederhana dan Osilasi Teredam pada Cassy-E 524000. 2, 124.
- Swamardika, I. B. A. (2009) Pengaruh Rradiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia. 8, 1 januari.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT. Gramedia Utama.
- Yuhefizar. 2008. 10 jam menguasai internet teknologi dan aplikasinya. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yulianti, E. 2008. Aplikasi Algoritma WPA (Wireless Protected Access) dalam Penerapannya pada jaringa WLAN. Malang: Universitas Brawijaya.

Lampiran 1. 1 Data Hasil Percobaan Setelah Perhitungan Kandungan Protein

Tabel 1. Data yang didapat dari hasil perhitungan kandungan protein setelah pembacaan dari spektrofotometer untuk 3 sampel

Lama pema paran (hari)	Kondisi	Kandung an protein sampel A	Kandung an protein sampel B	Kandung an protein sampel C (%)	Rata- rata kandung an protein sampel A (%)
	telur normal	12,26	12,17	12,18	12,22
	telur 0,25 m dari access point	10,02	9,99	9,93	9,98
	telur 1 m dari access point	10,62	10,9	10,75	10,76
1	telur 2 m dari access point	11,27	11,25	11,21	11,24
	telur 3 m dari access point	11,36	11,47	11,39	11,41
	telur 4 m dari access point	11,68	11,7	11,65	11,68
	telur normal	12,23	12,2	12,2	12,22
	telur 0,25 m dari access point	8,72	8,64	8,66	8,67
2	telur 1 m dari access point	10,13	10,16	10,17	10,15
	telur 2 m dari access	11	10,81	11,29	11,03

	point			TPHE	11
	telur 3 m dari access point	11,15	11,32	11,16	11,21
	telur 4 m dari access point	11,57	11,13	11,75	11,48
117	telur normal	12,24	12,19	12,23	12,22
	telur 0,25 m dari access point	7,56	7,61	7,93	7,7
	telur 1 m dari access point	9,61	10,13	9,62	9,79
3	telur 2 m dari access point	10,67	10,86	10,75	10,76
	telur 3 m dari access point	11,01	11,03	11,13	11,06
	telur 4 m dari access point	11,5	11,45	11,37	11,44
	telur normal	12,23	12,22	12,21	12,22
	telur 0,25 m dari access point	7,19		7,05	7,08
	telur 1 m dari access point	9,23	9,28	9,22	9,24
4	telur 2 m dari access point	10,26	9,94	10,23	10,14
	telur 3 m dari access point	10,71	10,74	10,68	10,71
	telur 4 m dari access point	11,08	11,03	11,03	11,05
5	telur normal	12,25	12,20	12,21	12,22
				_	

telur 0,25 m dari access	6,01	6,24	6,21	6,15
point telur 1 m dari access point	9,03	9	8,93	8,99
telur 2 m dari access point	9,87	9,72	9,79	9,79
telur 3 m dari access point	10,4	10,46	10,45	10,44
telur 4 m dari access point	10,82	10,79	10,65	10,75

Tabel 2. Data yang didapat dari hasil perhitungan kandungan protein setelah pembacaan dari spektrofotometer untuk 7 sampel Bijadikan 1.

Lama pemancaran (hari)	Kondisi	Kadar protein sampel B (%)
	telur normal	12,21
	telur 0,25 m dari access point	9,91
1	telur 1 m dari access point	10,68
1	telur 2 m dari access point	11,35
	telur 3 m dari access point	11,45
	telur 4 m dari access point	11,74
	telur normal	12,25
2	telur 0,25 m dari access point	8,66
	telur 1 m dari access point	10,17

	telur 2 m dari access point	11,14
BRAN	telur 3 m dari access point	11,34
TASPE	telur 4 m dari access point	11,58
2017	telur normal	12,21
U-	telur 0,25 m dari access point	7,45
3	telur 1 m dari access point	9,81
3	telur 2 m dari access point	10,66
	telur 3 m dari access point	11,07
	telur 4 m dari access point	11,41
	telur normal	12,26
	telur 0,25 m dari access point	7,04
4	telur 1 m dari access point	9,25
4	telur 2 m dari access point	10,29
	telur 3 m dari access point	10,71
	telur 4 m dari access point	11,04
	telur normal	12,15
	telur 0,25 m dari access point	6,03
_	telur 1 m dari access point	9,02
5	telur 2 m dari access point	9,78
	telur 3 m dari access point	10,48
47	telur 4 m dari access point	10,82

Tabel 3. Data kandungan protein yang rusak pada variasi jarak antara access point dan telur ayam untuk sampel A.

Jarak	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari
0,25	18,2	28,93	36,88	41,97	49,59
1	11,8	16,8	19,75	24,26	26,31
2	7,87	9,59	11,8	16,88	19,75
3	6,47	8,11	9,34	12,21	14,43
4	4,26	5,9	6,23	9,43	11,88

Tabel 4. Data kandungan protein yang rusak pada variasi jarak antara access point dan telur ayam untuk sampel B.

Jarak	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari
normal	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
0,25	18,77	29,02	38,93	42,29	50,57
1	12,46	16,64	19,59	24,18	26,07
2	6,97	8,69	12,62	15,66	19,84
3	6,15	7,05	9,26	12,21	14,1
4	3,77	5,08	6,23	9,51	11,31

Lampiran 1. 2 Data massa telur yang diamati dengan hasil pembacaan spektrofotometer sebelum diolah

Data 1. Pada pemaparan 1 hari

	THE PARTY	P. S. C.
119 7-1		0,536
. 6, 1	1,0492	0,686
C1 1	1, 1184	0,010
Þ1 1	1,2893	0,589
	7510 71718	3.000 F037.0 1
11 0 0-14 7	1 1.0893	6,429
P 0-14	1 1:0164	0,462
6 0-14	1 1/8378	2-457
H 0-14	1 1.0766	0,428
	0 1000	1 110.0 1 10027 D 1 - 1-
# 1 1-197	1 1,0076	0.375
J 7-	1 1,0932	0.02
K	1 1.8833	0.369
L	1 1.0178	0.40
		BARRIER THE TAX
IV M2-147	-1 1.0307	0.454
N.	1 10246	0. 449
0	1 110280	0, 451
P	1 (10893	0.: 476
H 7-1		PULL OFF
	osh v	
	THE STATE OF THE S	
Hari to-1		
9 1:7-1	1.0711	-0,429
b (1.0093	0,402
۷ ا	1,08-76	6,420
d	1,0.194	0,44
e 2:7-1	(,0171	0,437
f	1, 0372	0,442
9 1	1,0662	0,456
h	1, 0,180	-0,435

Data 2. Pada pemaparan 2 hari

Whell Sangallet	sport coolel	-> Inl->	מה
I			and the same of th
a 7-1 = 0,5244	100	0,241 ,	100
b 1-1 = 0,512		0,299	
c . 1-1 - 0,535			. 2 1044
d . 1-1 - 0,522			510C 15/6 0
1	C11		#1g0 1311
1 0.0 17-1 30,	5005	0,169	2" NE 1554 "
+ · 0 m1 -1 3 0,		10,174	\$105 H 10 35
9. 021-1 0	5 4 3 3 3	0,174	
h. ou 1-1 = 0.	7206	0,449	*
11.		9	741, - 10-
M	Ph. 1		5.52 E
1. 1207-1 50	,5051	0,211	14
1 111-1-1 = 0	,5068	0.209	12h
k. 1 no 1-1 = 0		0, 215	1.4
L. 100 1-1 = 0		0,227	
			184
[V ·	. 5.4.	1	1 1
M. 2 10 7-1 . (0,5113	0,22	2
N 2701-1: 0	5,5392	0.294	
0.2001-11	.0,5247	0 , 21	9011 1-5 0
P. 2 20 1-1:0		0. 2	25
	A44 - 1	dy a	5
	70	AND ST	
a 1: 7-1	0,5099	6 en	onceran 70
b 1-1	0,5042		5981070 7
c 1-1	0,5072	- Colodon Colodon	CO 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
d 1-1	0,5033		
		01 10	350
e 2:7-1	0.5051		79
f 1-1	0,5078		
9 1-1		55,40 0	
h 1-1	0,5045	0110 0	, 176

Data 3. Pada pemaparan 3 hari

		MATAKULIAH:
·a 7-10 0,5523	0.183	DOSEN = 6,:60 16
16 0,5020 834	0,198	TO ATO MIN
C 0 015104 785	0.182	NAMA 2002, 0
d 0 0 tott 715	0.188	Tgl. Ujian 7 Kode
7/2	0 605	0 83.40 0
£ 7-1 n 0,5012	0,287	=12,18495
n 0.4897	0.280	0, 4667
0 p 0.5531	0.287	0.4732
H n 0.5039	0.215	
7973	30 4 0	0,4291
1 7-1 1 0.5182	0,38	2
2.1 0.5109	- 415 ml	- 8,9777
7 K 1015144		
L 10516950		
120,000		0,507,0
M 7-1 2 0:5195	0.218)
2 05232	0120	0/260 0,282
1 0 2 0,5129	0,20	C 0.275
P 2 0.5572	0.39	
P.C.O.	- C. A. C. 10.11	0.9771
Han te - 3	52110	7707,0
a 7-1 05015	6,171	2 P 1 8 P 2 0
700	0, 141	
	0, 143	
d 1 0,5195	0, 14	2177.3
	1/11/0	2000 0
e 7-1 0, 5146	0, 201	
1 0, 5087	0, 19	,
0. 4937		15
h 1 0, 4907	0,1	90
	0.028	Trai

Data 4. Pada pemaparan 4 hari

1	44 -	7-	
	bx	7-1 n 04784 0,275	
	b	1 h - A.5141 0. 194	
	c	1 h 0.5219 0.299	
	d	1 h 0.4865 0.278	
	€	7-10 0.4909 . 0,108	
	7	10 0.4894 0.165	
2	9	. 0 4 6093	
	h	10 0,4893 0,163	
	1	7-11 6,5078 . 0,245	
	J	11 0,4946 0,2%	
	k	1 1 0,5044 . 0,235	
	L	1 1 0,5006 0,240	- 1 -
	M	7-12 0.5042 0.261	1
	N	1 2 0,4947 8, 259	
	0	2 0,4933 0,255	
-	P	1 2 0,5182 0,268	
		1 42 14 24 24 14 12 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14	
Han	te-4	D 145	-
9	7-1		
b	1	0,146 86 02,0	
C.	1	0, 142	
d	1	012021	_
100		6,5051	-
0	7-1	5128 181.0 0,172	-
f	1	015154 0173 21021	_
9	1	0,5122 0,171	_
b	1	Of Page 1	



Data 5. Pada pemaparan 5 hari

H-	5	1001178441	AIC		
		2172 60	100	*	
1.11	n 7-1	W 0,4701 "		0.26%	
2	1 1	0.5002 11	11	0,285	
101.01.11.1	er Law bee	100,0831	71	0,275	
4	1	0,4758	(a) (2)	0,271	
			1 12 1		
5	07-1	0,4667		- 6,132	
6	1	0.4722		0.133	
	1	0.4070	77	0,119	
7 8	1	0,4291		0,125	
			3-1-3		
9	2-7-1	0.4889	100	0,248	
Lo	1	- 0,4160	47	6,211	
и	1	0,5061	3 - 7	0,256	
12	i	0.5046	-	6,252	
- ''			-		
13	4-7-1	0,4985	1.5	0,224	
14	1	0,4691		6,217	
15	- 1	0,4982	- 20 T	0227	
16	- 1	0,4771	_	0,219	
		1 1117430140		114 7771	
VI.		1 1174 140		112 minu	
1 00	ri ke-3				
a	1:7-1	0,5057	Ď,	155	
b	1	0,4995		,150	
C		0,5083		2,161	37
d	,	0.1088		0,153	37.5
6	-		561		301
e	2:7+1	0,5115		177	-
I f	1	0.4998	105 0		701
a	- 1	0,5074	701 0		755
h)	0,0002	0010	7000	7 × 53
	,				0000

Lampiran 1. 3 Daftar alat-alat yang digunakan dalam penelitian



Gambar 3.1 Access point WLAN



Gambar 3.2 Spektrofotometer



Gambar 3.3 Timbangan analitik



Gambar 3.4 Blender



Gambar 3.5 Rumah asam



Gambar 3.6 Tabung destruksi



Gambar 3.7 Pipet volume



Gambar 3.8 Labu ukur



Gambar 3.9 Tabung erlenmeyer



Gambar 3.10 Tabung reaksi

Lampiran 1. 4 Perhitungan energi radiasi dan energi ikat atom

1. Energi radiasi gelombang radio

Frekuensi (f) = 2,4GHz = 2,4 x 10⁹Hz
$$E = \frac{hc}{\lambda} = hf$$
= (6,62 × 10⁻³⁴J. s) × (2,4 × 10⁹/s)
= 1,589 × 10⁻²⁴Joule
$$= \frac{1,589 × 10^{-24}}{1,6 × 10^{-19}} eV$$
= 9.930 × 10⁻⁶eV

2. Energi ikat atom

Perkiraan frekuensi regangan ¹²C – ¹H

$$massa\ atom\ H = \frac{1}{6,023 \times 10^{23}}\ gram = 0,166 \times 10^{-23} gram$$

$$massa\ atom\ C = \frac{12}{6,023 \times 10^{23}}\ gram = 1,992 \times 10^{-23}\ gram$$

$$\mu = \frac{(m_1 \times m_2)}{(m_1 + m_2)} = \frac{(m_H \times m_C)}{(m_H + m_C)}$$

$$= \frac{(0.166 \times 10^{-23} g \times 1.992 \times 10^{-23} g)}{(0.166 \times 10^{-23} + 1.992 \times 10^{-23})g}$$

$$= 1.533 \times 10^{-22} gram$$

dan $k = 5 \times 10^{-5} dyne/cm$. Panjang gelombang dapat dihitung dengan persamaan:

$$\bar{v}(m^{-1}) = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

$$\bar{v} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times (3 \times 10^{10} cm)} \sqrt{\frac{5 \times \frac{10^{-5} dyne}{cm}}{1,533 \times 10^{-22} gram}}$$

$$= 0,030317374 cm^{-1}$$

 \bar{v} adalah $\frac{1}{\lambda}$, sehingga:

$$\frac{1}{\lambda} = \bar{v}$$

$$\lambda = \frac{1}{\bar{v}} = \frac{1}{0,030317374 \text{ cm}^{-1}} = 32,98439 \text{ cm} = 0,330 \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.62 \times 10^{-34} J.s)(3 \times 10^8 m/s)}{0.330 m}$$

$$= 0.602 \times 10^{-24} Joule$$

$$E = \frac{0.602 \times 10^{-24}}{1.6 \times 10^{-19}} eV = 3.761 \times 10^{-6} eV$$

