

**EFEKTIVITAS KUNYIT (*Curcuma domestica*) SEBAGAI PEREDUKSI
FORMALIN PADA TAHU SERTA SUMBANGSIHNYA
PADA MATA PELAJARS AN BIOLOGI MATERI
PERANAN TUMBUHAN BAGI
KEHIDUPAN MANUSIA
DIKELAS X SMA**



SKRIPSI SARJANA S.1

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd)**

**Oleh:
SRI HARTATI
NIM. 11222051**

Prodi Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
PALEMBANG**

2015

Hal : Pengantar Skripsi
Lamp. : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang
Di
Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi saudara:

Nama : Sri Hartati

NIM : 11222051

Program Studi : S1 Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Efektivitas Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu Serta Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia Dikelas X Sma”

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam sidang skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Palembang, Agustus 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. H. Zainal Berlian, DBA

Elfira Rosa Pane, M.Si

NIP. 19620305 199101 1 001

NIP. 19811023 200912 2 004

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Efektivitas Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu Serta Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia Dikelas X Sma”

Nama : Sri Hartati
NIM : 11222051
Program : S1 Pendidikan Biologi

Telah disetujui tim penguji ujian skripsi.

1. Ketua : Dr. Munir, M. Ag ()
NIP. 19710304 200112 1 002
2. Sekretaris : Indah Wigati, M. Pd. I ()
NIP. 19770703 200710 2 004
3. Penguji I : Dr. Yulia Tri Samiha, M. Pd ()
NIP. 19680721 200501 2 004
4. Penguji II : Anita Restu P. R, M. Si, Bimed, M. Sc ()
NIP. 19750429 200912 2 001

Diuji di Palembang pada tanggal 22 Desember 2015

Waktu : 09.00 - 10.00 WIB
Hasil/IPK : 3,46
Predikat : Amat baik

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang

Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag
NIP. 19710911 199703 1 004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(Q.s. al-Mujadalah : 11)*

Allah tidakkan berikan cobaan melebihi kemampuanmu. Ketika putus asa, ingatlah, jika Allah memberinya padamu, Dia akan membantumu melewatinya.

Jangan terpuruk ketika kamu tengah berada dalam situasi terburuk. Allah SWT memberikannya padamu, karena Dia ingin kamu lebih kuat dari sebelumnya.

Alhamdulillahirabbilaalamiin dengan senantiasa bersyukur kehadiran Allah SWT ku persembahkan karya sederhana ini untuk:

Kedua orang tuaku ibuku tersayang (Hasna) dan Ayahku tersayang (Syafrial) orang yang paling aku banggakan dalam hidupku. Terima kasih untuk kasih sayang, doa, bimbingan, nasehat, semangat dan semua hal yang telah kalian berikan dalam kehidupanku..

Saudara-saudariku tersayang kak Fardiansyah, Kak Syafri Ramadiansyah, adikku Lenita Sari dan kak nandar Kurniawan yang selalu memberikanku doa, semangat dalam menyelesaikan skripsiku. Terima kasih banyak atas semuanya.

*Sahabat-sahabatku (Yani, Ria, Kiki, Niar, Yulinda, Oca, Weni), teman seangkatan
(Biologi 2 dan 1).*

Almamaterku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang terutama Program Studi Pendidikan Biologi.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri hartati
Tempat dan Tanggal Lahir : Makarti Jaya, 03 Januari 1993
Program studi : Pendidikan Biologi
NIM : 11222051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah Palembang maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Palembang, September 2015

Yang membuat pernyataan,

Sri Hartati

NIM. 11222051

ABSTRACT

The use of formalin increasing widely circulated among sellers tahu, because nature tahu easily broken then the sellers know much use out using formalin. Turmeric has active compounds that is *saponin*. It can be used to minimize the presence of formaldehyde in tahu This study used tahu immersed in 5% formalin solution added a solution of turmeric. The research carried on in the Laboratory of the Polytechnic Palembang Health Nutrition Department. Determination of formaldehyde using a *spectrophotometer* test. The study used a completely randomized design (CRD) with a model of Factorial three factors, namely soaking treatment (60 minutes, 75 minutes, 90 minutes) giving a solution of Turmeric (0 %, 10 %, 15 %, 20 %) and storage factor (0, 24, 48, 72 hours). The parameters used are formaldehyde levels and organoleptic test. These results indicate that treatment of soaking time did not significantly affect the levels of formaldehyde in tahu that F count -0.022 smaller than F table 6.94. Treatment addition of turmeric solution concentration does not significantly affect the levels of formaldehyde at 0.864 tahu that F count is smaller than F table 3.16. The storage time treatment also did not significantly affect the levels of *formaldehyde* in tahu that F count - 11.16 smaller than 2.73. However, the interaction between the immersion treatment, turmeric solution concentration and storage time significantly affect the levels of *formaldehyde* in the tahu, namely 282.16 F count larger than F table 1.75. And the results of organoleptic able to change the texture of aroma and color in tahu with decreasing levels of formaldehyde in tahu. In this study, *formaldehyde* levels lowest in 90 minutes soaking treatment, the concentration of 20 % deposit 72 hours .

Keywords : *Tahu, Formalin, Turmeric*

ABSTRAK

Penggunaan formalin semakin beredar luas dikalangan penjual tahu, karena sifat tahu mudah rusak maka para penjual tahu banyak yang memanfaatkan tahu dengan menggunakan formalin. Tanaman Kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin pada tahu yaitu *saponin*. Penelitian ini menggunakan tahu yang sudah direndam larutan formalin 5% kemudian ditambahkan larutan kunyit. Penelitian di laksanakan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Palembang Jurusan Gizi. Penentuan kadar formalin dengan menggunakan uji *spektrofotometer*. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan model Faktorial 3 faktor, yaitu perlakuan perendaman (60 menit, 75 menit, 90 menit) pemberian larutan Kunyit (0%, 10%, 15%, 20%) dan faktor penyimpanan (0, 24, 48, 72 jam). Parameter yang digunakan adalah uji kadar formalin dan organoleptik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung -0,022 lebih kecil dari F tabel 6,94. Perlakuan penambahan konsentrasi larutan kunyit tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung 0,864 lebih kecil dari F tabel 3,16. Perlakuan lama penyimpanan juga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung -11,16 lebih kecil dari 2,73. Namun perlakuan interaksi antara perendaman, konsentrasi larutan kunyit dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung 122,18 lebih besar dari F tabel 1,75. Dan hasil organoleptik mampu merubah tekstur aroma dan warna pada tahu seiring dengan berkurangnya kadar formalin pada tahu. Pada penelitian ini kadar formalin terendah pada perlakuan perendaman 90 menit, konsentrasi 20% penyimpanan 72 jam.

Kata kunci : Tahu, Formalin, Kunyit

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap Fungi *Fusarium oxysporum* Schlecht. dan Sumbangsihnya pada Materi Fungi di Kelas X SMA/MA**” dengan baik dan selesai tepat pada waktunya. Shalawat beriringkan salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat doa, dukungan, motivasi dari berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Semua yang diberikan sangat membantu penulis dan tentunya menjadi kebahagiaan tersendiri bagi penulis. Dalam hal ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan Skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Aflatun Muchtar, M. A. selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Bapak Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
3. Bapak Irham Falahudin, M. Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
4. Bapak Dr. H. Zainal Berlian, DBA selaku dosen pembimbing I yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing penulis dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Elfira Rosa Pane, M. Si selaku dosen pembimbing II yang selalu tulus dan ikhlas untuk membimbing penulis dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.

6. Ibu Yulia Tri Samiha, M. Pd selaku dosen penguji I yang memberi saran dan arahan dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Anita Restu Puji Raharjeng, M. Si selaku dosen penguji II, yang memberi saran dan arahan dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak Ahmad Zaky, S. Si selaku laboran Laboratorium Biologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang memberikan masukan dan arahan selama penulis melakukan penelitian.
9. 9.Bapak/Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang khususnya dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah sabar mengajar dan memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di UIN Raden Fatah Palembang.
10. 10.Orangtua, saudara dan keluargaku yang selalu memberikan doa, cinta, motivasi, nasehat dan perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabatku yang sangat kusayangi dan kubanggakan, terima kasih atas semua dukungan, semangat dan bantuan yang telah kalian berikan.
12. 12.Kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini mulai dari persiapan sampai terselesainya skripsi ini, terima kasih yang sebesar-besarnya semoga Allah selalu melindungi kita.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dengan harapan skripsi ini menjadi lebih baik dan sempurna. Demikianlah skripsi ini penulis buat semoga dapat memberikan banyak manfaat bagi para pembaca.

Palembang, Desember 2016

Penulis

Sri Hartati

(11222051)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| ABSTRAK | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR GRAFIK | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 6 |
| C. Batasan Masalah | 6 |
| D. Tujuan Penelitian..... | 7 |
| E. Manfaat Penelitian | 7 |
| F. Hipotesis Penelitian..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| A. Tahu | 8 |
| B. Tahu Yang Mengandung Formalin..... | 8 |

| | |
|---|-----------|
| C. Formalin..... | 10 |
| D. Dampak Terpapar Formaldehid..... | 11 |
| E. Kunyit | 11 |
| 1. Botani Kunyit | 11 |
| 2. Komposisi Kunyit | 14 |
| 3. Manfaat Kunyit | 15 |
| F. Lembar Kerja Siswa | 16 |
| G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan | 18 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 20 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 20 |
| B. Alat dan Bahan | 20 |
| C. Metode Penelitian | 20 |
| D. Prosedur Kerja | 21 |
| a. Pembuatan Larutan Formalin | 21 |
| b. Pembuatan Larutan Kunyit..... | 21 |
| c. Uji Kadar Formalin..... | 22 |
| d. Uji Organoleptik..... | 25 |
| E. Teknik Analisis Data | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| A. Hasil Penelitian Uji Kandungan Formalin Secara Kuantitatif | 29 |
| B. Pembahasan | 37 |
| C. Kontribusi Penelitian Terhadap Pelajaran Biologi Kelas X | 48 |
| 1. Sebagai Materi Pengayaan | 49 |
| 2. Sebagai Bahan Eksperimen | 49 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... | 51 |
| A. Simpulan..... | 51 |
| B. Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |
| LAMPIRAN..... | 54 |
| RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Komposisi Energi dan Zat Gizi Tahu Per 100 g | 9 |
| Tabel 2. Hasil Uji Kadar Formalin Tanpa Penyimpanan..... | 23 |
| Tabel 3. Hasil uji Kadar Formalin Penyimpanan 24 Jam. | 23 |
| Tabel 4. Hasil Uji Kadar Formalin Penyimpanan 48 Jam | 24 |
| Tabel 5. Hasil Uji Kadar Formalin Penyimpanan 72 Jam | 24 |
| Tabel 6. Uji Organoleptik | 25 |
| Tabel 7. Penilaian Mutu Sensori Tahu | 26 |
| Tabel 8. Analisis Ragam (Anova) | 27 |
| Tabel 9. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 60 Menit)..... | 29 |
| Tabel 10. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 75 Menit)..... | 29 |
| Tabel 11. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 90 Menit)..... | 30 |
| Tabel 12. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam dan (Perendaman 60 Menit)..... | 31 |
| Tabel 13. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam dan (Perendaman 75 Menit)..... | 31 |
| Tabel 14. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam dan (Perendaman 90 Menit)..... | 31 |
| Tabel 15. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 Jam dan (Perendaman 60 Menit)..... | 32 |
| Tabel 16. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 Jam dan (Perendaman 75 Menit)..... | 32 |
| Tabel 17. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 jam dan (Perendaman 90 Menit)..... | 33 |

| | |
|---|----|
| Tabel 18. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 60 Menit)..... | 34 |
| Tabel 19. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 75 Menit)..... | 34 |
| Tabel 20. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 90 Menit)..... | 34 |
| Tabel 21. Sidik Ragam Anova Kadar Formalin Pada Tahu | 35 |
| Tabel 22. Hasil Uji Organoleptik Pada Tahu Kontrol..... | 36 |
| Tabel 23. Hasil Uji Organoleptik Perlakuan Larutan Kunyit | 36 |
| Tabel 24. Hasil Uji Organoleptik Panelis | 84 |

DAFTAR GRAFIK

| | Halaman |
|--|---------|
| Grafik 1. Perendaman 60 Menit Tanpa Penyimpanan | 30 |
| Grafik 2. Perendaman 75 Menit Tanpa Penyimpanan..... | 30 |
| Grafik 3. Perendaman 90 Menit Tanpa Penyimpanan..... | 30 |
| Grafik 4. Perendaman 60 Menit Penyimpanan 24 Jam..... | 31 |
| Grafik 5. Perendaman 75 Menit Penyimpanan 24 Jam..... | 31 |
| Grafik 6. Perendaman 90 Menit Penyimpanan 24 Jam..... | 31 |
| Grafik 7. Perendaman 60 Menit Penyimpanan 48 Jam..... | 33 |
| Grafik 8. Perendaman 75 Menit Penyimpanan 48 Jam..... | 33 |
| Grafik 9. Perendaman 90 Menit Penyimpanan 48 Jam..... | 33 |
| Grafik 10. Perendaman 60 Menit Penyimpanan 72 Jam..... | 35 |
| Grafik 11. Perendaman 75 Menit Penyimpanan 72 Jam..... | 35 |
| Grafik 12. Perendaman 90 Menit Penyimpanan 72 Jam..... | 35 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Tanaman Kunyit (<i>Curcuma domestic</i>) | 12 |
| Gambar 2. Rimpang Kunyit (<i>Curcuma domestic</i>) | 13 |
| Gambar 3. Diagram Percobaan | 21 |
| Gambar 4. Pembuatan Larutan Formalin | 96 |
| Gambar 5. Pembuatan Konsentrasi Kunyit..... | 97 |
| Gambar 6. Proses Destilasi Pada Tahu | 99 |
| Gambar 7. Pembuatan Asam Kromatofat | 100 |
| Gambar 8. Saat Memanaskan Sampel..... | 100 |
| Gambar 9. Uji kadar Formalin Menggunakan Spektrofotometer | 101 |
| Gambar 10. Uji Organoleptik..... | 102 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahu merupakan produk makanan yang berasal dari olahan kedelai yang relatif murah, praktis dan mudah didapat. Produk pangan hasil olahan kedelai tahu memiliki sifat bahan pangan yang cepat mengalami kerusakan sehingga dapat digolongkan ke dalam golongan *high perishable food* (Shurtleff & Aoyagi 1979”dalam”Mustofa, 2006). Tahu hanya dapat tahan selama kurang lebih tiga hari tanpa menggunakan bahan pengawet walaupun disimpan pada suhu rendah, yaitu suhu maksimum 15⁰C (Fardiaz 1983”dalam”Mustofa, 2006). Komposisi tahu yang banyak mengandung protein dan air menyebabkan tahu merupakan media yang cocok untuk tumbuhnya mikroba sehingga tahu menjadi cepat mengalami kerusakan (Sarwono & Saragih 2003”dalam”Mustofa, 2006). Kerusakan mikrobiologis pada tahu tergantung dari beberapa faktor, antara lain (1) adanya bakteri yang tahan panas seperti golongan pembentuk *spora* dan *termodurik*, (2) adanya bakteri kontaminan yang mengkontaminasi tahu selama proses pembuatan sampai tahu siap untuk dikonsumsi, (3) suhu penyimpanan, dan (4) adanya enzim tahan panas yang dihasilkan oleh golongan bakteri tertentu (Shurtleff & Aoyagi 1979”dalam”Mustofa, 2006).

Perubahan yang dapat terlihat dari luar apabila telah mengalami kerusakan, yaitu mengeluarkan bau asam sampai busuk, permukaan tahu berlendir, tekstur menjadi lunak, kekompakkan berkurang, warna dan penampakan tidak cerah, kadang-kadang berjamur pada permukaannya

(Fardiaz, 1988”dalam”Damayanti, 2014). Mengingat tahu sebagai salah satu produk makanan memiliki sifat mudah rusak (*highly perishable*), maka penanganan dan proses produksi yang baik mutlak diperlukan agar mutu dan keamanan tahu tetap segar pada saat dikonsumsi. Mutu tahu terutama ditentukan oleh keadaan fisik, organoleptik (warna, aroma dan tekstur).

Dewasa ini, penggunaan formalin marak di kalangan penjual tahu , karena formalin dianggap paling efektif untuk mengawetkan makanan seperti tahu. Pada akhir tahun 2005 dan awal tahun 2006 publikasi tentang penyalahgunaan formalin pada bahan makanan termasuk tahu sangat gencar pada media masa di Indonesia. Dari hasil sampling laboratorium di beberapa kota besar di Indonesia diketahui bahwa sebesar 1,91 % tahu mengandung formalin dengan persentase terbesar pada Kotamadya Kediri yaitu 10,42 %. Penelitian yang telah dilakukan oleh Restu (2011) menyebutkan bahwa banyak sekali bahan pangan yang beredar dimasyarakat yang menggunakan bahan pengawet dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpannya, seperti bakso, tahu, mi basah, dan ikan kering. Ciri-ciri tahu yang mengandung formalin adalah tahu tidak rusak sampai tiga hari pada suhu ruang dan bertahan lebih dari 15 hari pada suhu dingin, tahu keras namun tidak padat, dan baunya agak menyengat khas formalin (Mujadjanto 2005”dalam”Mustofa, 2006).

Pemakaian formalin di dalam makanan sangat tidak dianjurkan karena di dalam formalin terkandung zat *formaldehid* yang di dalam tubuh bersifat racun. Kandungan formalin yang tinggi di dalam tubuh akan menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat *karsinogenik* dan bersifat *mutagen* serta orang yang mengkonsumsinya akan mengalami muntah, diare dan kencing

bercampur darah dan apabila terhirup akan merangsang terjadinya iritasi hidung, tenggorokan dan mata (Winarno, 2004”dalam”Damayanti, 2014). Penggunaan formalin nampaknya belum disadari betul oleh kalangan masyarakat atas bahaya yang ditimbulkan. Ambang batas aman formalin di dalam tubuh menurut IPCS (*International Programme on Chemical Safety*) lembaga khusus PBB yang bertugas mengontrol keselamatan penggunaan bahan kimiawi, dalam bentuk cairan adalah 1miligram per liter, sedangkan dalam bentuk makanan untuk orang dewasa adalah 1,5 – 14mg/hari. (Wisnu, 2006; Nurheti, 2007).

Suntoro (1983) dalam Damayanti (2014), menyatakan bahwa formalin merupakan senyawa aktif yang dapat berikatan dengan bahan makanan seperti protein, lemak dan karbohidrat. Formalin merupakan larutan *formaldehid* dalam air. Ikatan antara *formaldehid* dan protein, di antaranya membentuk ikatan silang yang sulit dipecah (Marquie, 2001”dalam”Damayanti, 2014). Oleh karena itu dibutuhkan upaya untuk merubah ikatan struktur kimia bahan makanan, sehingga kandungan formalin dapat berkurang dan layak dikonsumsi manusia. Salah satunya dengan memanfaatkan zat aktif yang ada pada kunyit yang mengandung senyawa *saponin*.

Larutan kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin yaitu *saponin* (Damayanti, 2014). Ada banyak data dan literatur yang membuktikan bahwa rimpang kunyit berpotensi besar dalam aktifitas *farmakologi* yaitu sebagai anti *inflamasi*, anti *imunodefisiensi*, anti *virus*, anti *bakteri*, anti jamur, anti *oksidan*, anti *karsinogenik*, dan anti *infeksi* (Kristina et.al, 2007”dalam” Damayanti, 2014).

Sedangkan pada Kunyit, senyawa *bioaktif* yang berperan sebagai *antimikrobia* adalah *kurkumin*, *desmetoksikumin* dan *bidesmetoksikumin* dimana di dalamnya terdapat *saponin* yang terkandung *surfaktan* berfungsi sebagai *emulgator*. (Purwani dan Muwakhidah, 2008”dalam”Damayanti, 2014).

Hal ini sesuai dengan pendapat Gunawan (2004) dalam Damayanti (2014), *saponin* adalah suatu *glikosida* yang mungkin ada pada banyak macam tumbuhan. *Saponin* terdiri dari *sapogenin* yaitu bagian yang bebas dari *glikosida* yang disebut juga “*aglycone*” dan *sapogenin* yang mengikat sakarida. Karena *sapogenin* bersifat *lipofilik* serta sakarida bersifat *hidrofilik* maka *saponin* bersifat *amfifilik* (*amphipilic* atau *surfactant properties*). *Surfactan* adalah senyawa aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan permukaan sekaligus memiliki gugus *hidrofilik* dan *hidrofobik* dalam satu struktur molekul. Sifat tersebut menyebabkan surfaktan memiliki potensi sebagai komponen bahan adesif, bahan penggumpal, pembusa dan pengemulsi (Jhonson & Fritz, 1989”dalam”Damayanti, 2014).

Pada penelitian sebelumnya oleh Sihombing P. A (2007) menunjukkan hasil bahwa kunyit dapat menjadi pengawet alami karena memiliki senyawa antimikroba, selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Damayanti, E (2014) menunjukkan hasil bahwa kunyit mampu mereduksi formalin pada udang karena kunyit mampu meminimalisir keberadaan formalin pada udang. Berdasarkan penelitian terdahulu belum ada yang melakukan penelitian secara khusus tentang manfaat kandungan kunyit sebagai pereduksi formalin pada tahu, maka penelitian tentang “Efektivitas Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu Serta Sumbangsihnya Pada Mata

Pelajaran Biologi Materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia
Dikelas X Sma”

Adapun makanan yang baik yaitu makanan yang dapat dipertimbangkan dengan akal, dan ukurannya adalah kesehatan. Artinya makanan yang baik adalah yang berguna dan tidak membahayakan bagi tubuh manusia dilihat dari sudut kesehatan. Makanan yang baik belum tentu halal dan yang halal belum tentu baik.

Dalam Al-Quran surah Al Baqarah: 172 menjelaskan bahwa :

كُنْتُمْ إِنْ لِلَّهِ وَاشْكُرُوا رَزَقْنَاكُمْ مَا طَيِّبَاتٍ مِنْ كُلُوا آمَنُوا الَّذِينَ أَيُّهَا يَا
تَعْبُدُونَ إِيَّاهُ

Artinya : *“Hai orang-orang yang beriman, makanlah di antara rezeki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar hanya kepada-Nya kamu menyembah.*

Di dalam ayat ini, Allah mengulangi kembali agar memakan makanan yang baik, sebagaimana yang ditegaskan dalam ayat 168. Selanjutnya Allah menyeru agar selalu bersyukur terhadap nikmat-Nya jika benar-benar beribadah dan menghamba kepada-Nya.

Bila dikaji dalam pembelajaran biologi, materi mengenai manfaat tumbuhan bagi kehidupan manusia yang dipelajari di kelas X SMA/MA sangat penting untuk dipelajari oleh siswa-siswi di sekolah. Salah satu tujuan pembelajaran yang terdapat di dalam silabus pada materi ini adalah memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan alami. Berdasarkan latar belakang di atas, terkait dengan pemanfaatan tumbuhan bagi kehidupan manusia kemudian

sebagai informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan kunyit pada makanan yang akan dikonsumsi dan hubungannya dalam pendidikan maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Efektivitas Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu Serta Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia di kelas X SMA”**

B. Rumusan Masalah

1. Apakah kunyit (*Curcuma domestica*) memberikan pengaruh kepada penurunan kadar formalin pada tahu ?
2. Adakah pengaruh kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap organoleptik (tekstur, warna, aroma) pada tahu ?
3. Bagaimanakah sumbangsih penelitian “Efektivitas Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu Serta Sumbangsihnya Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia di kelas X SMA ?

C. Batasan Masalah

1. Kunyit yang digunakan yaitu kunyit (*Curcuma domestica*) yang berwarna kuning di pasar Pahlawan
2. Tahu yang digunakan yaitu tahu berwarna putih di Pasar Semai Sekip

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. untuk mengetahui apakah kunyit (*Curcuma domestica*) memberikan pengaruh kepada penurunan kadar formalin pada tahu

2. untuk mengetahui adakah pengaruh kunyit terhadap organoleptik (tesktur, warna dan aroma) pada tahu
3. memberikan pengetahuan dalam bidang pelajaran biologi materi Peranan Tumbuhan Bagi Kehidupan Manusia .

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat secara praktik bagi masyarakat yaitu dapat memanfaatkan kunyit sebagai bahan untuk meminimalisir keberadaan formalin pada tahu.
2. Manfaat secara teoritis, hasil penelitian dimanfaatkan sebagai kontribusi bagi pengetahuan dalam bidang biologi pokok bahasan peranan tumbuhan bagi kehidupan manusia di kelas X SMA, serta sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

F. Hipotesis Penelitian

H_0 = Kunyit tidak berpengaruh dalam mereduksi kadar formalin dan terhadap organoleptik pada tahu

H_a = Kunyit berpengaruh dalam mereduksi kadar formalin dan terhadap organoleptik pada tahu

BAB II

TINAJUAN PUSTAKA

A. Tahu

Tahu berasal dari negeri Cina. Asal katanya adalah *Tao-hu*, *Teu-hu* atau *Tokwa*. Kata *Tao* atau *Teu* berarti kacang, sedangkan *Hu* atau *Kwa* artinya rusak, lumat, hancur, menjadi bubur. Kedua kata tersebut apabila digabungkan akan memberikan pengertian makanan yang terbuat dari kacang kedelai yang dilumatkan, dihancurkan menjadi bubur (Kastyanto 1994”dalam”Mustofa, 2006). Tahu adalah gumpalan protein kedelai yang diperoleh dari hasil penyaringan kedelai yang telah digiling dengan penambahan air. Penggumpalan kedelai dilakukan dengan cara penambahan biang atau garam-garam kalsium, misalnya kalsium sulfat yang dikenal dengan nama batu tahu, batu *coko* atau *sioko* (Sarwono & Saragih 2003”dalam”Mustofa, 2006).

Kedelai mengandung protein 35% bahkan pada varietas unggul kadar proteinya dapat mencapai 40-43%. Dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, kacang hijau, daging, ikan segar, dan telur ayam, kedelai mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi, hampir menyamai kadar protein susu skim kering (Suprapti, 2005”dalam”Susanti, 2010).

B. Tahu yang Mengandung Formalin

Tahu yang mengandung formalin memiliki ciri yang dapat dibedakan dengan tahu yang tidak mengandung formalin. Semakin tinggi kandungan formalin, maka tercium bau obat yang semakin menyengat, sedangkan tahu yang berformalin mempunyai sifat membal (jika ditekan terasa sangat kenyal), sedangkan tahu tak berformalin jika ditekan akan hancur. Tahu berformalin

akan tahan lama, sedangkan yang tidak berformalin paling hanya tahan satu dua hari. Tahu yang memakai pewarna buatan dapat ditandai dengan cara melihat penampaknya. Jika tahu memakai pewarna buatan, warnanya sangat homogen/seragam dan penampakan mengkilap. Sedangkan jika memakai perwarna kunyit, warnanya cenderung lebih buram (tidak cerah). Jika kita potong tahunya, maka akan kelihatan bagian dalamnya tidak homogen/seragam. Bahkan ada sebagian masih berwarna putih (Dir.Jen.POM, 2003”dalam”Susanti, 2010).

Tahu memberi sumbangan terhadap pemenuhan kebutuhan gizi yang sangat penting bagi tubuh seperti protein, karbohidrat, dan zat gizi lainnya.

Tabel 1. Komposisi energi dan zat gizi tahu per 100 g

| Komposisi | Jumlah | |
|-----------------|-----------------------|-------|
| | Kacang Kedelai Kering | Tahu |
| Energi (Kal) | 331 | 68 |
| Protein (g) | 34,9 | 7,8 |
| Lemak (g) | 18,1 | 4,6 |
| Karbohidrat (g) | 34,8 | 1,6 |
| Kalsium (mg) | 227,0 | 124 |
| Fosfor (mg) | 595,0 | 63 |
| Besi (mg) | 8,0 | 0,8 |
| Vitamin A (RE) | 14 | 0 |
| Vitamin C (mg) | 0 | 0,006 |
| Vitamin B (mg) | 1,07 | 0 |
| Air (gr) | 7,5 | 84,8 |

Sumber : Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan (1995)

C. Formalin

Menurut Kepala Pusat Penelitian Kimia LIPI, Dr. Leonardus Broto Kardono, formalin pada mulanya berbentuk padat dengan sebutan *formaldehida* atau istilah asingnya ditulis *formaldehyde*. Zat yang sebetulnya banyak memiliki nama lain berdasarkan senyawa campurannya ini memiliki senyawa CH_2OH yang *reaktif* dan mudah mengikat air. Bila zat ini sudah bercampur dengan air dia disebut formalin yang memiliki rumus kimia CH_2O . Bahan formalin yang banyak ditemukan di Pasar umumnya mempunyai konsentrasi 37%-40%. Formalin mempunyai fungsi sebagai *antibacterial agent* dapat memperlambat aktivitas bakteri dalam makanan yang mengandung banyak protein, maka formalin bereaksi dengan protein dalam makanan dan membuat makanan menjadi awet. Tapi ketika masuk ke dalam tubuh manusia, maka ia bersifat *mutagenik* dan *karsinogenik* yang dapat memicu tumbuhnya sel kanker dan cacatnya gen pada tubuh (Mahdi, C. 2008”dalam”Singgih, 2013).

Formaldehid adalah suatu senyawa kimia berbentuk gas dan baunya sangat menusuk. Formalin mengandung 37% formaldehid dalam air. Biasanya ditambahkan *methanol* hingga 15% sebagai pengawet dan *stabilisator* (Mulono,H.J, 2005”dalam”Susanti, 2010). *Formaldehid* berbentuk serbuk atau padatan disebut dengan *paraformaldehid*. Formalin dan *paraformaldehid* dapat melepaskan gas *formaldehid*. *Formaldehid* dalam bentuk formalin biasanya digunakan untuk mengawetkan *specimen* hayati.

D. Dampak Terpapar Formaldehid

Formalin atau *formaldehid* merupakan bahan beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Pemakaian formalin pada makanan dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia. Gejala yang biasa timbul antara lain sukar menelan, sakit perut akut disertai muntah-muntah, mencret berdarah, timbulnya depresi susunan saraf, atau gangguan peredaran darah (Norliana, S et al, 2009”dalam”Susanti, 2010). Efek pada kesehatan manusia terlihat setelah terkena dalam jangka waktu yang lama dan berulang, efek sampingnya terlihat setelah jangka panjang karena terjadi akumulasi formalin dalam tubuh. Jika kandungannya dalam tubuh tinggi, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat di dalam sel sehingga menekan fungsi sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh (Gosselin, 1976”dalam”Susanti, 2010).

Formaldehid bila menguap diudara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyedapkan, sehingga merangsang hidung, tenggorokan dan mata. Dalam tubuh manusia, formaldehid dikonversi menjadi asam format yang meningkatkan keasaman darah, tarikan nafas menjadi pendek dan sering hipotermia, juga koma atau sampai kematian (Norliana, s et al. 2009”dalam” Susanti, 2010).

E. Kunyit (*Curcuma domestica*)

1. Botani Kunyit

Kunyit adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai jenis masakan. Kunyit memiliki nama latin *Curcuma domestica* yang menggantikan nama sebelumnya yaitu *Curcuma longa*. Nama latin *Curcuma domestica* untuk kunyit

diperkenalkan oleh Valetton pada tahun 1918. Tanaman kunyit termasuk jenis tanaman herba yaitu tanaman tahunan yang memiliki tinggi hampir mencapai 1 meter, berbatang pendek, dan berdaun jumbai. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan penampakan tanaman kunyit.



Gambar 1. Tanaman kunyit (*Curcuma domestica*)
Sumber. Karyasari.com

Tanaman kunyit dapat tumbuh dimana saja, baik dataran rendah maupun dataran tinggi. Menurut Sinaga (2006) dalam Sihombing (2007), pada dataran tinggi, tanaman kunyit dapat tumbuh di ketinggian 2000 meter di atas permukaan laut. Pertumbuhannya didukung oleh tanah yang tata pengairannya baik, curah hujan 2.000-4.000 mm per tahun, dan di tempat yang sedikit terlindung (Sumiati dan Adnyana, 2004”dalam” Sihombing (2007), Di Indonesia, tanaman kunyit mudah tumbuh hampir di seluruh wilayah, di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Irian, dan lain-lain. Selain di Indonesia, kunyit juga banyak ditanam di Malaysia, Thailand, Cina, India, dan Vietnam. Kunyit biasanya dipanen pada umur berkisar 7-9 bulan setelah penanaman, yang ditandai dengan batang tumbuhan mulai layu atau mengering. Kunyit yang baru dipanen

biasanya memiliki kadar air sekitar 90% (Sumangat et al., 1994) atau 81.4-81.5% (Jusuf, 1980). Kunyit memiliki umbi utama yang terletak di dasar batang, berbentuk *elipsoidal*, dan berukuran 5 x 2.5 cm.

Umbi utama membentuk *rimpang* yang sangat banyak jumlahnya pada sisi-sisinya. Rimpang-rimpang tersebut berbentuk pendek, tebal, dan lurus atau melengkung (Sastrapraja, 1977 “*dalam*” Sihombing 2007). Bagian luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, sedangkan di bagian dalamnya berwarna jingga terang atau kuning. Rimpang memiliki rasa yang agak getir dan berbau khas (Sinaga, 2006 “*dalam*” Sihombing 2007). Gambar 2 di bawah ini menunjukkan penampakan rimpang kunyit.



Gambar 2. Rimpang kunyit (*Curcuma domestica*)

Sumber. Ragamorganisme.com

Tiga bentuk rimpang yang diperdagangkan secara Internasional, antara lain : umbi (*bulb*), anak rimpang (*fingers*), dan belahan (*splits*) (Sumangat et al., 1994 “*dalam*” Sihombing 2007). Umbi (*bulb*) adalah rimpang induk yang berbentuk bulat telur (oval), pendek, tetapi diameternya lebih besar dari anak rimpang. Anak rimpang adalah rimpang sekunder dengan panjang 2.5-7.5 cm dan diameter sekitar 1 cm. Sedangkan belahan (*splits*) adalah rimpang yang berasal dari umbi yang dibelah dua atau empat.

2. Komposisi Kunyit

Komposisi kimia pada rimpang kunyit berbeda-beda, tergantung daerah pertumbuhan serta kondisi pra panen dan pasca panen (Purseglove et al., 1981”*dalam*”Sihombing 2007). Rimpang kunyit yang tua biasanya mengandung pati, *protein*, *selulosa*, beberapa *mineral*, *kurkuminoid*, dan minyak *atsiri*.

Rimpang kunyit berpotensi besar dalam aktifitas *farmakologi* yaitu sebagai anti *inflamasi*, anti *imundefisiensi*, anti *virus*, anti *bakteri*, anti jamur, anti *oksidan*, anti *karsinogenik*, dan anti *infeksi* (Kristina et al, 2007 “*dalam*”Damayanti, 2014). Pada kunyit senyawa *bioaktif* yang berperan sebagai anti mikroba adalah *kurkumin*, *desmetoksikumin* dan *bidestometoksikumin* dimana didalamnya terdapat *saponin* yang terkandung *surfaktan* berfungsi sebagai *emulgator* (Purwani dan Muwakhidah, 2008 “*dalam*” Damayanti 2007).

Komponen yang paling banyak pada kunyit adalah pati yang berkisar 40-50% (Purseglove et al., 1981). Shankaracharya dan Natarajan (1977) dalam Sihombing (2007), Faktor-faktor yang menentukan mutu kunyit adalah kandungan pigmennya (*kurkumin*), nilai *organoleptik* dan penampakan umum, ukuran, dan bentuk fisik rimpangnya. Mutu tersebut dipengaruhi oleh faktor intrinsik *kultivar* yang ditanam, umur rimpang waktu dipanen, penanganan, pengolahan dan teknik *sortasinya* (Purseglove et al., 1981). Kurkuminoid dan minyak atsiri merupakan komponen utama yang menentukan mutu kunyit.

3. Manfaat Kunyit

Menurut Rukmana (1995) dalam Sihombing (2007), manfaat kunyit antara lain : sebagai bahan bumbu dalam berbagai masakan, bahan pembuat ramuan untuk mengobati berbagai jenis penyakit pada manusia, bahan baku industri jamu dan kosmetika, bahan penunjang industri teknik dan kerajinan, mencegah serangan penyakit pada hewan contohnya penyakit pencernaan ayam, dan *desinfektan* untuk mengawetkan benih yang disimpan. Sedangkan menurut Sastroamidjojo (1988), kunyit mempunyai khasiat sebagai penghilang gatal, *antipasmodikum*, obat *gingivitis* (radang gusi), obat radang selaput mata, obat sesak nafas, obat sakit perut, *astrigentia*, dan *analgetika*. Kunyit dapat digunakan sebagai obat dalam maupun luar.

Kunyit sebagai obat luar berfungsi untuk mengobati eksim, bengkak dan rematik, bengkak karena digigit serangga atau gatal-gatal karena ulat bulu, dan memperlancar air susu ibu. Sedangkan sebagai obat dalam, kunyit digunakan untuk mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti panas dalam, demam, diare, gusi bengkak, kencing manis, kencing batu, hepatitis dan untuk membersihkan rahim baik pada wanita yang baru melahirkan maupun setelah mendapat haid (Sinaga, 2006).

Pada kunyit, senyawa yang memiliki aktifitas antimikroba adalah kurkumin. Pada penelitian Ramprasad dan Sirsi (1956) menunjukkan bahwa, kurkumin mempunyai sifat antibakteri, terutama terhadap *Micrococcus pyrogenes* var. aureus. Hal ini karena kurkumin merupakan senyawa *fenolik* yang mekanisme kerjanya mirip dengan senyawa *fenolik*

lainnya yang berfungsi sebagai antimikroba. *Fenol* dan senyawa turunannya telah terbukti mempunyai sifat *bakteristatik* dan *bakterisidal* sehingga sering digunakan sebagai *desinfektan*. Senyawa *fenol* berfungsi sebagai antimikroba dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel. Senyawa *fenol* bersifat aktif terhadap sel vegetatif bakteri, tetapi tidak terhadap spora bakteri. Keaktifannya menurun dengan adanya pengenceran dan reaksi dengan senyawa organik lain. Senyawa fenol sangat aktif pada pH asam (Hugo dan Russel, 1981”dalam”Damyanti, 2014).

F. Lembar Kerja Siswa

1. Pengertian Lembar Kerja Siswa

Lembar kerja siswa adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Tugas-tugas yang diberikan kepada peserta didapatkan berupa teori dan praktik (Harto, 12).

Menurut Trianto (2009), lembar kerja siswa adalah lembaran panduan untuk siswa yang digunakan untuk melakukan penyelidikan atau pemecahan masalah. Penggunaan lembar kerja siswa dalam kegiatan pembelajaran memberikan pedoman bagi guru dan siswa dalam kegiatan laboratorium.

2. Teknik Menyusun Lembar Kerja

Lembar kerja berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Menurut Harto (2012), langkah-langkah penulisan lembar kerja siswa sebagai berikut :

- a. Melakukan analisis kurikulum, sk, kd, indikator, dan materi pelajaran.
- b. Menyusun peta kebutuhan lembar kerja siswa
- c. Menulis lembar kerja
- d. Menentukan judul lembar kerja siswa
- e. Menentukan alat penulisan

Struktur lembar kerja siswa secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Judul, mata pelajaran, semester, tempat
- b. Petunjuk belajar
- c. Kompetensi yang akan dicapai
- d. Indikator
- e. Informasi pendukung
- f. Tugas dan langkah kerja
- g. Penilaian

3. Syarat-syarat dalam menyusun lembar kerja siswa menurut Sumarni (2008), adalah :

- a. Susunan kalimat atas kata-kata

Susunan kalimat atas kata-kata hendaknya sesederhana mungkin dan mudah dimengerti, singkat, padat dan jelas. Jika ada istilah baru hendaknya dikenalkan terlebih dahulu.

- b. Ilustrasi tertulis

Ilustrasi ditulis hendaknya memudahkan siswa untuk mengikuti urutan kerja yang diinginkan, menyajikan secara jelas cara melaksanakan kegiatan yang hendak dilakukan serta dapat memotivasi siswa untuk menyelesaikan soal.

c. Gambar

Dalam desain gambar hendaknya disajikan foto yang sebenarnya, jika tidak memungkinkan maka dapat menggunakan gambar yang jelas.

d. Tata letak

Tata letak dalam penulisan lembar kerja siswa hendaknya berurutan sesuai dengan tingkat pemahaman yang hendak dicapai, begitu pula dengan petunjuk untuk melakukan praktikum harus berurutan dimulai dari tujuan, landasan teori, alat dan bahan, cara kerja, hasil pengamatan pertanyaan dan kesimpulan. Selain itu bagian lembar kerja siswa harus mudah diikuti dan desainnya harus menarik agar dapat menarik perhatian siswa.

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

1. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pretty arinigora Sihombing (2007) yang berjudul ‘Aplikasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma Domestica*) Sebagai Bahan Pengawet Mie Basah’. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode ekstraksi kunyit dan konsentrasi yang ditambahkan untuk memperpanjang umur simpan mi basah.
2. Hasil penelitian yang dilakukan Evina Damayanti, W. farid Ma’ruf dan Ima Wijayanti (2014) yang berjudul “Efektivitas Kunyit (*curcuma longa linn.*) Sebagai Pereduksi Formalin pada Udang Putih (*penaeus merguensis*) Penyimpanan Suhu Dingin”. Tujuan dari penelitian ini Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan perlakuan larutan Kunyit dan lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) terhadap kadar residu formalin pada udang putih.

3. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ria Mariana Mustafa (2006) yang berjudul “Studi Efektivitas Bahan Pengawet Alami Dalam Pengawetan Tahu” Tujuan umum percobaan adalah mempelajari efektivitas bahan pengawet alami dalam pengawetan tahu. Sedangkan yang menjadi tujuan khususnya adalah mencari formula bahan pengawet alami bentuk kombinasi yang efektif dan mengetahui perbedaan perlakuan pengawet terhadap keawetan tahu pada penyimpanan suhu ruang dan dingin salah satunya memanfaatkan kunyit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Kesehatan Gizi Palembang, tanggal 9-13 November 2015.

B. Alat dan Bahan

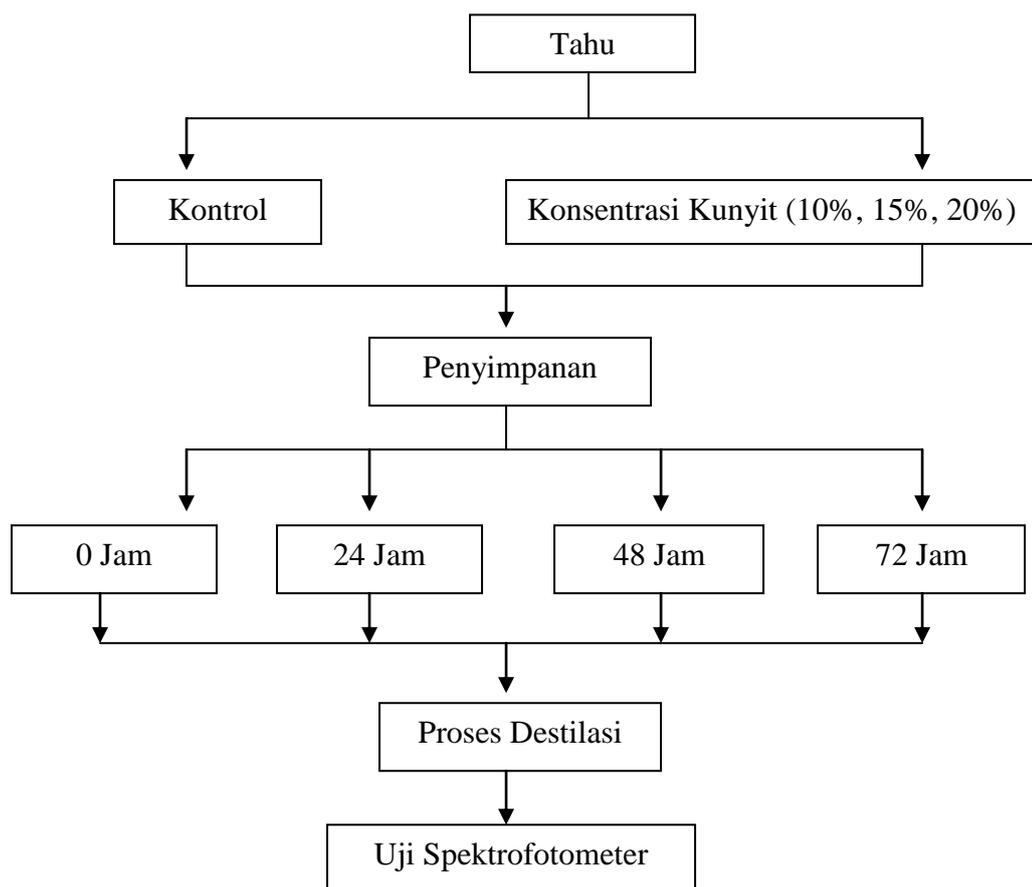
Alat yang digunakan untuk praktikum ini yaitu *beaker glass*, pengaduk, kompor, tabung reaksi, *Erlenmeyer*, baskom, Mortal & alu, Pipet Gondok, pipet tetes, gelas ukur, *Hot Plate*, Spatula, Neraca Analitik, *spektrofotometer*.

Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah tahu berformalin Bahan kimia yang dipakai adalah *asam kromatofat*, Aquades, H_2PO_4 , H_2SO_4 .

C. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksperimen laboratorium dengan rancangan acak lengkap. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan yaitu: perlakuan perendaman selama (60 menit, 75 menit, 90 menit), pemberian larutan kunyit (0%), (10%), (15%), (20%) dan perlakuan penyimpanan (0, 24 jam, 48 jam, 72 jam) parameter yang digunakan adalah uji kadar formalin dan uji organoleptik.

Bagan : Diagram Percobaan



D. Prosedur Kerja

a. Pembuatan larutan formalin

- 1) Pada tahap ini dilakukan pembuatan larutan formalin 5%
- 2) Larutan formalin 37% diencerkan menjadi 5% menggunakan rumus $V_1M_1=V_2M_2$ dan didapati hasil larutan formalin sebanyak 135 ml.

b. Pembuatan Larutan Kunyit

- 1) Larutan kunyit di buat berbagai konsentrasi (0%, 10%, 15%, 20%) dengan ditambahkan aquades.
- 2) Pembuatan larutan kunyit dengan jumlah gram zat dalam 1000 ml pelarut (aquades)

- 3) Untuk konsentrasi 0% tidak ditambahkan larutan kunyit, konsentrasi 10% dengan menimbang kunyit sebanyak 100 gr dengan penambahan aquades sebanyak 900 ml, begitu pula untuk larutan konsentrasi 15% dengan menimbang kunyit sebanyak 150 gr ditambahkan aquades sebanyak 850 ml, dan untuk konsentrasi 20% dengan menimbang kunyit sebanyak 200 gr ditambahkan aquades sebanyak 800 ml.
- 4) Selanjutnya tahu berformalin direndam dalam larutan kunyit selama 60 menit 75 menit dan 95 menit.
- 5) Setelah tahu direndam, selanjutnya dilakukan uji kadar formalin dengan menggunakan uji kuantitatif untuk mengetahui kadar formalin setelah perendaman dengan larutan kunyit dengan menggunakan *spektrofotometer*

c. Uji kadar formalin

Pengujian secara kuantitatif (Hastuti, 2010) :

- 1) Pembuatan larutan standar, formalin 37% diambil sebanyak 0,027 ml, tambahkan aquadest sebanyak 500 ml atau 20 ppm, buat konsentrasi yang berbeda yaitu 0 M; 0,05 M; 0,1 M; 0,5 M; 0,75 M; 1,0 M; 1,5 M; dan 2 M
- 2) Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi label (8 tabung reaksi),
- 3) Asam kromatofat ditambahkan sebanyak 5 ml pada tiap konsentrasi yang berbeda, lalu tabung reaksi dipanaskan selama 30 menit dengan kompor pada suhu 100⁰C, terbentuk lah larutan standar
- 4) Selanjutnya adalah pembuatan larutan uji, sampel sebanyak 20 ml dihomogenkan dengan aquades, sampel yang telah diuji dipanaskan pada

kompur sampai mendidih, kemudian dilakukan penyaringan dan pendinginan.

- 5) Selanjutnya sampel diambil sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan 3 kali ulangan. Tambahkan asam kromatofat sebanyak 5 ml pada masing-masing tabung reaksi. Panaskan selama 20 menit lalu dinginkan
- 6) Ukur *absorbance* kadar formalin pada tahu dengan menggunakan *spektrofotometer* dengan panjang gelombang 520 nm.
- 7) Selanjutnya tahu yang diberi formalin dan diberi larutan kunyit, kemudian disimpan pada suhu dingin selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Selanjutnya dilakukan kembali uji kadar formalin selama penyimpanan

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Formalin Tanpa Penyimpanan

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|--|----------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H₀ Tanpa penyimpanan | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 60 Menit | 10% (A ₁) | A1 ₁ | A1 ₂ | A1 ₃ | | |
| | | 15% (A ₂) | A2 ₁ | A2 ₂ | A2 ₃ | | |
| | | 20% (A ₃) | A3 ₁ | A3 ₂ | A3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 75 Menit | 10% (B ₁) | B1 ₁ | B1 ₂ | B1 ₃ | | |
| | | 15% (B ₂) | B2 ₁ | B2 ₂ | B2 ₃ | | |
| | | 20% (B ₃) | B3 ₁ | B3 ₂ | B3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 90 Menit | 10% (C ₁) | C1 ₁ | C1 ₂ | C1 ₃ | | |
| | | 15% (C ₂) | C2 ₁ | C2 ₂ | C2 ₃ | | |
| | | 20% (C ₃) | C3 ₁ | C3 ₂ | C3 ₃ | | |

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Formalin Penyimpanan 24 jam

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|----------------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H₁ | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|----------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|
| 24 Jam penyimpanan | 60 Menit | 10% (D ₁) | D1 ₁ | D1 ₂ | D1 ₃ | | |
| | | 15% (D ₂) | D2 ₁ | D2 ₂ | D2 ₃ | | |
| | | 20% (D ₃) | D3 ₁ | D3 ₂ | D3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 75 Menit | 10% (E ₁) | E1 ₁ | E1 ₂ | E1 ₃ | | |
| | | 15% (E ₂) | E2 ₁ | E2 ₂ | E2 ₃ | | |
| | | 20% (E ₃) | E3 ₁ | E3 ₂ | E3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 90 Menit | 10% (F ₁) | f1 ₁ | f1 ₂ | f1 ₃ | | |
| | | 15% (F ₂) | f2 ₁ | f2 ₂ | f2 ₃ | | |
| | | 20% (F ₃) | f3 ₁ | f3 ₂ | f3 ₃ | | |

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Formalin Penyimpanan 48 Jam

| Penyimpanan | Perendaman | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|---|------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H₂ 48 Jam penyimpanan | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 60 Menit | 10% (G ₁) | G1 ₁ | G1 ₂ | G1 ₃ | | |
| | | 15% (G ₂) | G2 ₁ | G2 ₂ | G2 ₃ | | |
| | | 20% (G ₃) | G3 ₁ | G3 ₂ | G3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 75 Menit | 10% (H ₁) | H1 ₁ | H1 ₂ | H1 ₃ | | |
| | | 15% (H ₂) | H2 ₁ | H2 ₂ | H2 ₃ | | |
| | | 20% (H ₃) | H3 ₁ | H3 ₂ | H3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 90 Menit | 10% (I ₁) | I1 ₁ | I1 ₂ | I1 ₃ | | |
| | | 15% (I ₂) | I2 ₁ | I2 ₂ | I2 ₃ | | |
| | | 20% (I ₃) | I3 ₁ | I3 ₂ | I3 ₃ | | |

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Formalin Penyimpanan 72 Jam

| Penyimpanan | Perendaman | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|---|------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H₃ 72 Jam penyimpanan | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 60 Menit | 10% (J ₁) | J1 ₁ | J1 ₂ | J1 ₃ | | |
| | | 15% (J ₂) | J2 ₁ | J2 ₂ | J2 ₃ | | |
| | | 20% (J ₃) | G3 ₁ | G3 ₂ | G3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 75 Menit | 10% (K ₁) | K1 ₁ | K1 ₂ | K1 ₃ | | |
| | | 15% (K ₂) | K2 ₁ | K2 ₂ | H2 ₃ | | |

| | | | | | | | |
|--|----------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|
| | | 20% (K ₃) | K3 ₁ | K3 ₂ | K3 ₃ | | |
| | | Tahu kontrol (Fk) | Fk1 ₁ | Fk1 ₂ | Fk1 ₃ | | |
| | 90 Menit | 10% (L ₁) | L1 ₁ | L1 ₂ | L1 ₃ | | |
| | | 15% (L ₂) | L2 ₁ | L2 ₂ | L2 ₃ | | |
| | | 20% (L ₃) | L3 ₁ | L3 ₂ | L3 ₃ | | |

d. Uji Organoleptik

Penilaian organoleptik sangat banyak digunakan untuk menilai mutu dalam industri pangan dan industri hasil pertanian lainnya. Kadang-kadang penilaian ini dapat memberi hasil penilaian yang sangat teliti. Dalam beberapa hal penilaian dengan indera bahkan melebihi ketelitian alat yang paling sensitif (Susiwi, 2009).

Analisis penerimaan dilakukan dengan uji organoleptik menggunakan 3 orang panelis terbatas dengan mengisi kuisioner yang telah disediakan. Menurut Soekarto (1985), panel pencicip terbatas terdiri dari 3 sampai 5 penilai yang mempunyai kepekaan yang tinggi. Syarat untuk bisa menjadi panelis terbatas adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai kepekaan tinggi terhadap komoditi tertentu
2. Mengetahui cara pengolahan, peranan bahan dan teknik pengolahan, serta mengetahui pengaruhnya terhadap sifat-sifat komoditas
3. Mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang cara-cara penilaian organoleptik.

Pada penelitian ini uji organoleptik dilakukan selama 3 hari yaitu tanpa penyimpanan (0 jam), 1 hari (24 jam), 2 hari (48 jam) dan 3 hari (72 jam) dan dilakukan oleh 3 panelis. Faktor yang mempengaruhi daya terima terhadap suatu makanan adalah rangsangan yang meliputi tekstur, warna dan aroma.

Tabel 6. Uji Organoleptik

| Tahu Kontrol | Parameter Organoleptik | | | | | | | | |
|--------------|------------------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|
| | Warna | Tekstur | Aroma | Warna | Tekstur | Aroma | warna | tekstur | Aroma |
| 0 jam | | | | | | | | | |
| 24 jam | | | | | | | | | |
| 48 jam | | | | | | | | | |
| 72 jam | | | | | | | | | |

| Sampel | Penyimpanan | Perlakuan Lama Perendaman larutan kunyit | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--|---------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|
| | | 60 Menit | | | 75 Menit | | | 90 Menit | | |
| | | Warna | Tekstur | Aroma | Warna | Tekstur | Aroma | warna | tekstur | Aroma |
| Tahu Formalin +Kunyit 10% | 0 jam | | | | | | | | | |
| | 24 jam | | | | | | | | | |
| | 48 jam | | | | | | | | | |
| | 72 jam | | | | | | | | | |
| Tahu Formalin +Kunyit 15% | 0 jam | | | | | | | | | |
| | 24 jam | | | | | | | | | |
| | 48 jam | | | | | | | | | |
| | 72 jam | | | | | | | | | |
| Tahu Formalin +Kunyit 20% | 0 jam | | | | | | | | | |
| | 24 jam | | | | | | | | | |
| | 48 jam | | | | | | | | | |
| | 72 jam | | | | | | | | | |

Tabel 7. Penilaian Mutu Sensori Tahu

| Nilai | Parameter | | |
|----------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | Warna | Tekstur | Aroma |
| 4 | Warna sangat kuning dan tidak merata | Tekstur sangat lembut | bau kunyit kuat menutupi bau tahu |
| 3 | Warna kuning dan tidak merata | Tekstur lembut | Bau kunyit lemah tidak menyengat |
| 2 | Warna kuning buram dan tidak merata | Tekstur sedikit lembut | Bau formalin lemah |
| 1 | Putih | Tekstur keras | Bau formalin kuat |

Sumber : Hasrati dan Rusnawati (2011)

Rentang Penilaian

0 sampai 1 = Tidak memenuhi kriteria mutu sensorik tahu yang baik

>1 sampai 4 = Memenuhi kriteria mutu sensorik tahu yang baik

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium nantinya akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varian (ANOVA).

- a. Faktor Koreksi (FK)

$$F_k = \frac{T_{ij}^2}{r \times t}$$

- b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = T(Y_{ij}^2) - FK$$

- c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{TA^2}{r} - FK$$

- d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

Hasil dari perhitungan tersebut disajikan ke dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 8. Analisis Ragam (Anova)

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel 5% | F Tabel 1% |
|------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------|------------|------------|
| SK | DB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
| Ulangan | r-1 | JKR | JK/DB | | | |
| Faktor A | a-1 | JKA | JK/DB | KT A/KT Galat (a) | | |
| Galat (a) | (r-1)(a-1) | JK Galat a | JK/DB | | | |
| Faktor B | b-1 | JK B | JK/DB | KT B/KT Galat (b) | | |

| | | | | | | |
|-----------|-----------------|--------------|-------|-----------------------|--|--|
| A x B | (a-1)(b-1) | JK A x B | JK/DB | KT AxB/KT Galat (b) | | |
| Galat (b) | a(r-1)(b-1) | JK Galat b | JK/DB | | | |
| Faktor C | c-1 | JK C | JK/DB | KT C/KT Galat (c) | | |
| A x C | (a-1)(c-1) | JK A x C | JK/DB | KT AxC/KT Galat (c) | | |
| B x C | (b-1)(c-1) | JK B x C | JK/DB | KT BxC/KT Galat (c) | | |
| A x B x C | (a-1)(b-1)(c-1) | Jk A x B x C | JK/DB | KT AxBxC/KT Galat (c) | | |
| Galat (c) | ab (r-1)(c-1) | JK Galat c | JK/DB | | | |
| Umum | Rabc-1 | JK Umum | | | | |

Dengan membandingkan f hitung dengan f tabel dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Bila $F_{hitung} > f_{1\%}$ maka H_1 diterima pada taraf uji 1% artinya berbeda sangat nyata. Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan dua bintang (**) pada nilai f hitung dalam sidik ragam.
2. Bila $F_{hitung} \leq f_{5\%}$ maka H_0 diterima pada taraf uji 5% artinya tidak berbeda nyata. Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan tanda (^{tn}) pada nilai f hitung dalam sidik ragam.
3. Bila $F_{hitung} > f_{5\%}$ maka H_1 diterima pada taraf uji 5% artinya berbeda nyata. Hal ini ditunjukkan dengan menempatkan satu bintang (*) pada nilai f hitung dalam sidik ragam.

Kemudian apabila ada perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Uji Kandungan Formalin Secara Kuantitatif

Adapun tujuan dilakukanya uji kandungan formalin secara kuantitatif pada tahu berformalin yang diberi larutan kunyit yaitu untuk mengetahui jumlah formalin yang terkandung dalam tahu setelah perlakuan pemberian larutan kunyit. Cara kerja uji kandungan formalin secara kuantitatif ini yang dilakukan menurut Hastuti (2011). Adapun hasil uji kandungan kadar formalin secara kuantitatif pada tahu berformalin dengan perlakuan pemberian larutan kunyit pada tabel berikut ini.

Tabel 9. Data Hasil Uji Kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 60 menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-------------------------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H0 Tanpa Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,612 | 1,611 | 1,612 | 4,835 | 1,612 |
| | 60 menit | 10% | 1,524 | 1,523 | 1,524 | 4,571 | 1,524 |
| | | 15% | 1,093 | 1,093 | 1,091 | 3,277 | 1,092 |
| | | 20% | 0,603 | 0,601 | 0,602 | 1,806 | 0,602 |

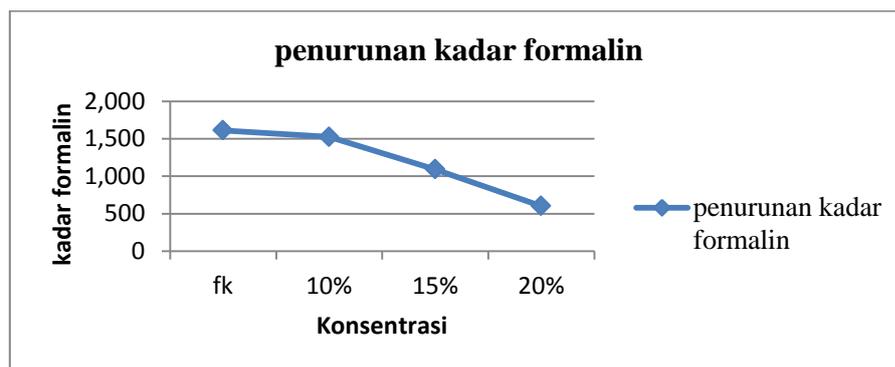
Tabel 10. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 75 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-------------------------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H0 Tanpa Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,612 | 1,611 | 1,612 | 4,835 | 1,612 |
| | 75 menit | 10% | 1,522 | 1,522 | 1,523 | 4,567 | 1,522 |
| | | 15% | 1,087 | 1,084 | 1,087 | 3,258 | 1,086 |
| | | 20% | 0,599 | 0,599 | 0,598 | 1,796 | 0,599 |

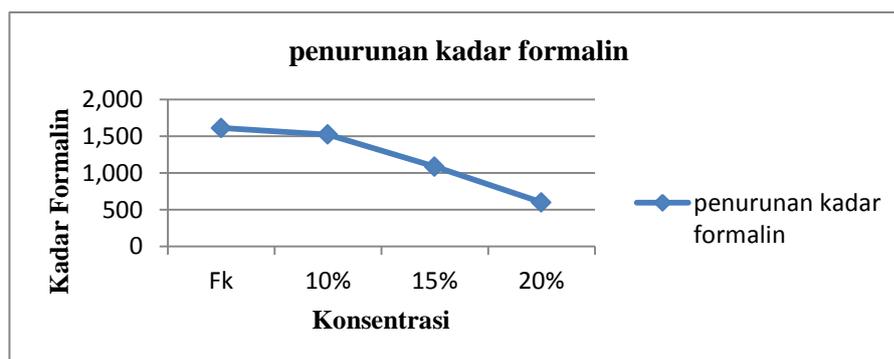
Tabel 11. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Tanpa Penyimpanan dan (Perendaman 90 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|----------------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| H0 Tanpa Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,612 | 1,611 | 1,612 | 4,835 | 1,612 |
| | 90 menit | 10% | 1,519 | 1,516 | 1,516 | 4,551 | 1,517 |
| | | 15% | 1,083 | 1,081 | 1,081 | 3,245 | 1,082 |
| | | 20% | 0,593 | 0,591 | 0,593 | 1,777 | 0,592 |

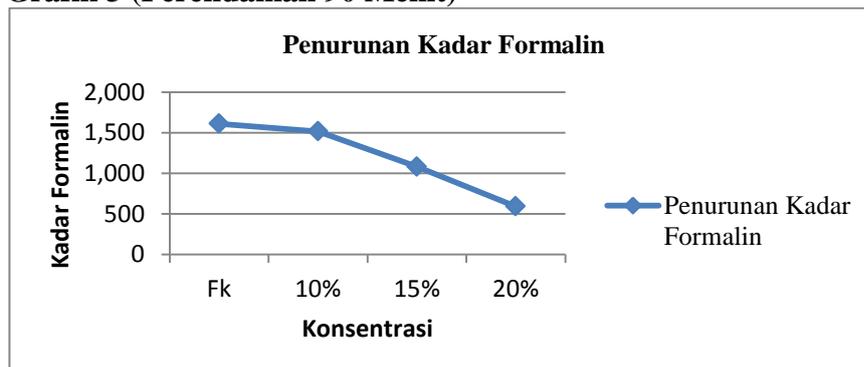
a. Grafik 1 (Perendaman 60 Menit)



b. Grafik 2 (Perendaman 75 Menit)



c. Grafik 3 (Perendaman 90 Menit)



Tabel 12. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam dan (Perendaman 60 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-----------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 24 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,568 | 1,566 | 1,568 | 4,702 | 1,567 |
| | 60 menit | 10% | 1,462 | 1,463 | 1,463 | 4,388 | 1,463 |
| | | 15% | 0,619 | 0,622 | 0,620 | 1,861 | 0,620 |
| | | 20% | 0,597 | 0,597 | 0,596 | 1,790 | 0,597 |

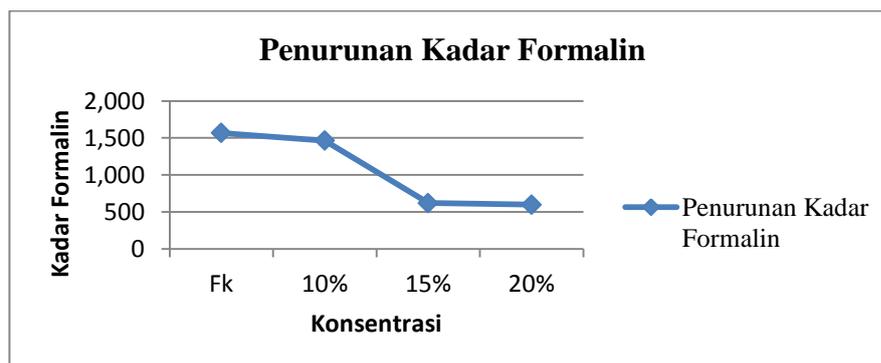
Tabel 13. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam Dan (Perendaman 75 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-----------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 24 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,568 | 1,566 | 1,568 | 4,702 | 1,567 |
| | 75 menit | 10% | 1,457 | 1,456 | 1,457 | 4,370 | 1,457 |
| | | 15% | 0,618 | 0,617 | 0,616 | 1,851 | 0,617 |
| | | 20% | 0,594 | 0,593 | 0,591 | 1,778 | 0,593 |

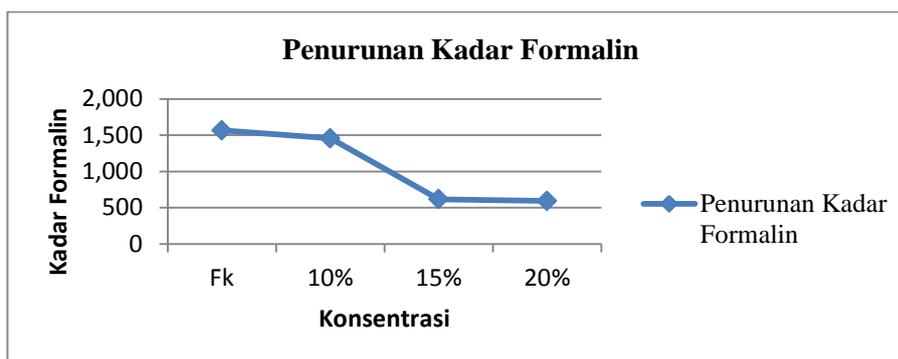
Tabel 14. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 24 Jam Dan (Perendaman 90 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-----------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 24 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,568 | 1,566 | 1,568 | 4,702 | 1,567 |
| | 90 menit | 10% | 1,445 | 1,444 | 1,444 | 4,333 | 1,444 |
| | | 15% | 0,614 | 0,612 | 0,611 | 1,837 | 0,612 |
| | | 20% | 0,585 | 0,582 | 0,582 | 1,749 | 0,583 |

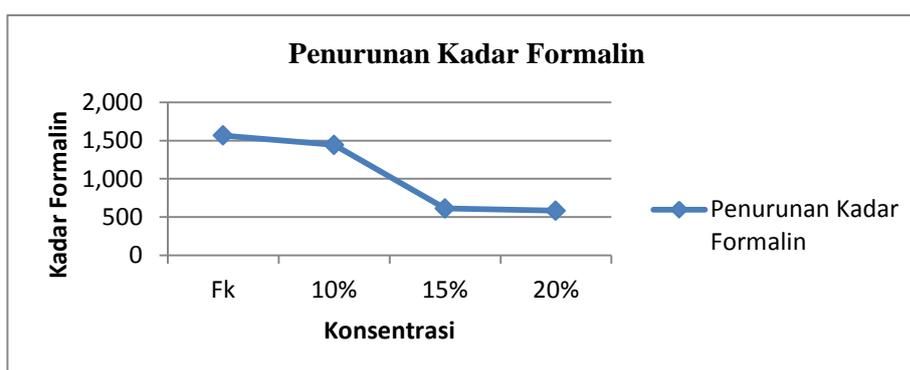
d. Grafik 4 (Perendaman 60 Menit)



e. Grafik 5 (Perendaman 75 Menit)



f. Grafik 6 (Perendaman 90 Menit)



Tabel 15. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 Jam Dan (Perendaman 60 Menit)

| Penyimpanan | Perendaman | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|--------------------|------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 48 Jam Penyimpanan | 60 menit | Tahu Kontrol | 1,542 | 1,542 | 1,541 | 4,625 | 1,542 |
| | | 10% | 1,361 | 1,358 | 1,361 | 4,080 | 1,360 |
| | | 15% | 0,611 | 0,609 | 0,607 | 1,827 | 0,609 |
| | | 20% | 0,591 | 0,589 | 0,589 | 1,769 | 0,590 |

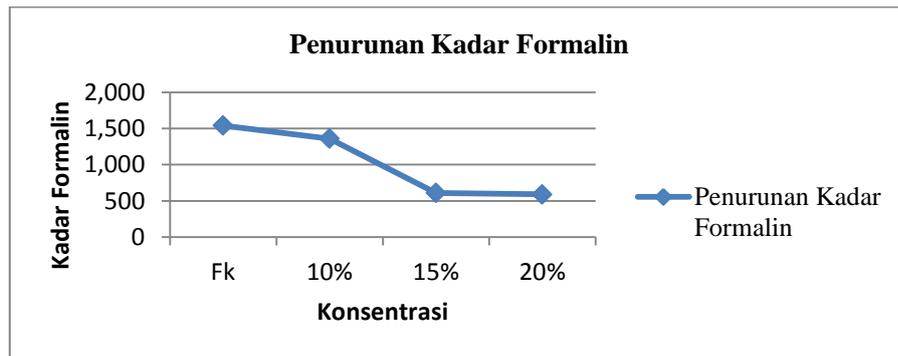
Tabel 16. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 Jam dan (Perendaman 75 Menit)

| Penyimpanan | Perendaman | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|--------------------|------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 48 Jam Penyimpanan | 75 menit | Tahu Kontrol | 1,542 | 1,542 | 1,541 | 4,625 | 1,542 |
| | | 10% | 1,355 | 1,354 | 1,356 | 4,065 | 1,355 |
| | | 15% | 0,605 | 0,603 | 0,602 | 1,810 | 0,603 |
| | | 20% | 0,588 | 0,582 | 0,585 | 1,755 | 0,587 |

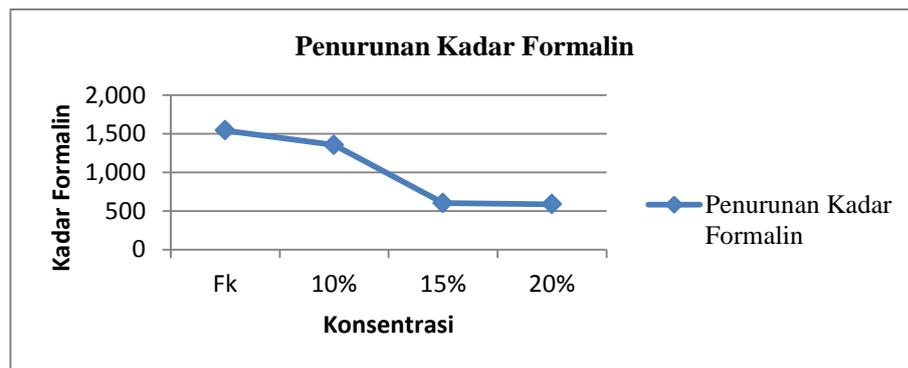
Tabel 17. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 48 Jam dan (Perendaman 90 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata- Rata |
|-----------------------|----------------|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 48 Jam Penyimpanan | 90 menit | Tahu Kontrol | 1,542 | 1,542 | 1,541 | 4,625 | 1,542 |
| | | 10% | 1,345 | 1,344 | 1,344 | 4,033 | 1,344 |
| | | 15% | 0,598 | 0,596 | 0,596 | 1,790 | 0,597 |
| | | 20% | 0,580 | 0,576 | 0,579 | 1,735 | 0,578 |

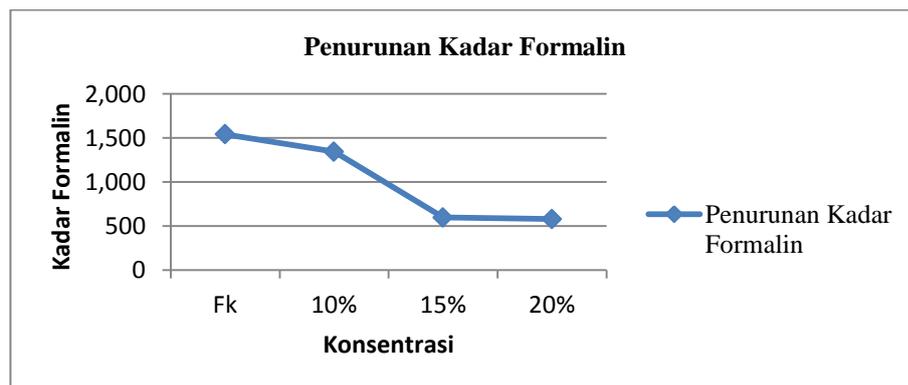
g. Grafik 7 (Perendaman 60 Menit)



h. Grafik 8 (Perendaman 75 Menit)



i. Grafik 9 (Perendaman 90 Menit)



Tabel 18. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 60 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|--------------------|-------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 72 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,527 | 1,525 | 1,525 | 4,577 | 1,562 |
| | 60 menit | 10% | 1,095 | 1,092 | 1,094 | 3,281 | 1,094 |
| | | 15% | 0,605 | 0,604 | 0,604 | 1,813 | 0,604 |
| | | 20% | 0,587 | 0,585 | 0,586 | 1,758 | 0,586 |

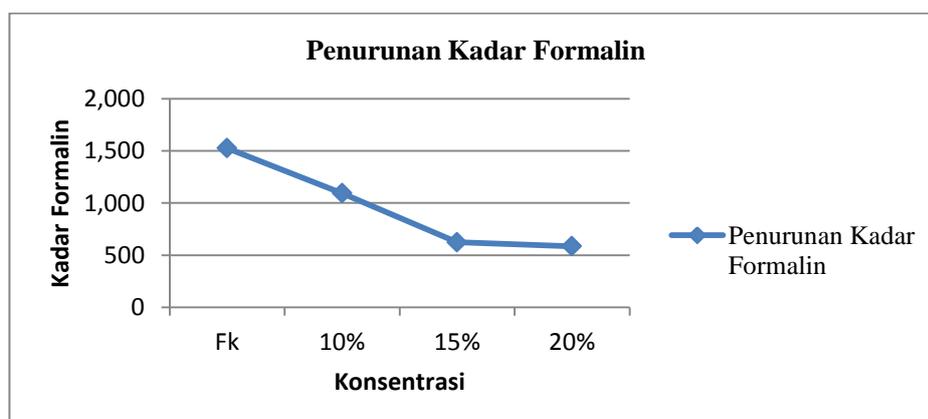
Tabel 19. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 75 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|--------------------|-------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 72 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,527 | 1,525 | 1,525 | 4,577 | 1,526 |
| | 75 menit | 10% | 1,091 | 1,089 | 1,090 | 3,27 | 1,090 |
| | | 15% | 0,604 | 0,598 | 0,597 | 1,799 | 0,599 |
| | | 20% | 0,583 | 0,581 | 0,582 | 1,746 | 0,582 |

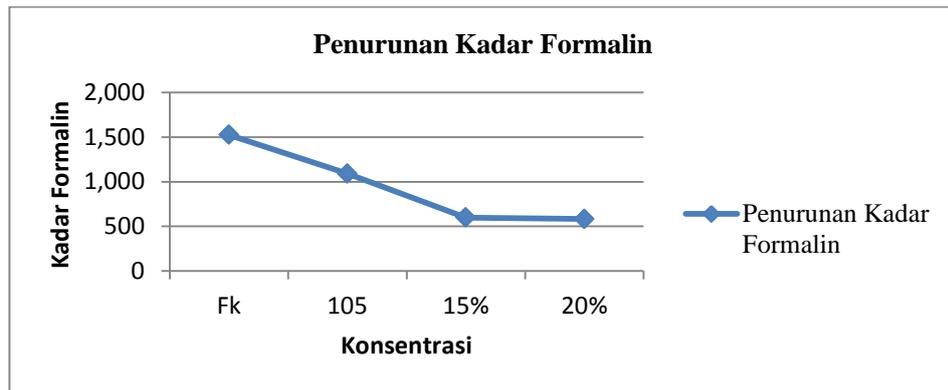
Tabel 20. Data Hasil Uji kadar Formalin Pada Tahu Penyimpanan 72 Jam dan (Perendaman 90 Menit)

| Penyimpanan | Perendam an | Sampel | Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
|--------------------|-------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | | |
| 72 Jam Penyimpanan | | Tahu Kontrol | 1,527 | 1,525 | 1,525 | 4,566 | 1,526 |
| | 90 menit | 10% | 1,083 | 1,081 | 1,081 | 3,245 | 1,082 |
| | | 15% | 0,596 | 0,594 | 0,593 | 1,783 | 0,594 |
| | | 20% | 0,569 | 0,568 | 0,568 | 1,705 | 0,568 |

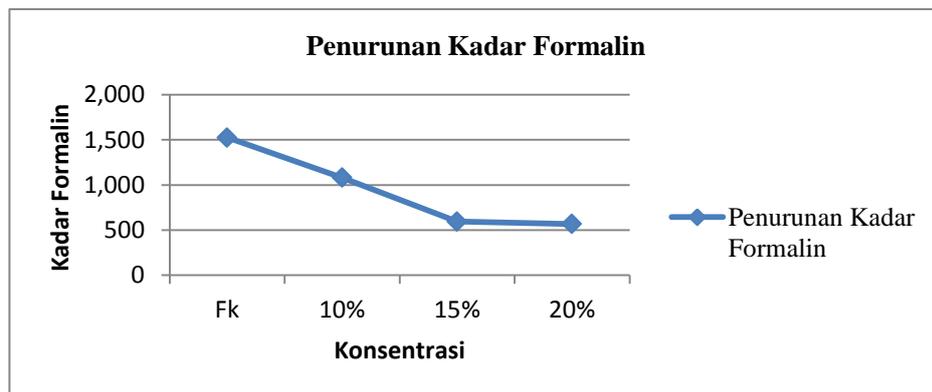
j. Grafik 10 (Perendaman 60 Menit)



k. **Grafik 11 (Perendaman 75 Menit)**



l. **Grafik 12 (Perendaman 90 Menit)**



Hasil pengamatan yang telah diperoleh, kemudian dilakukan analisa sidik ragam anova dengan 48 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun hasil analisis tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 21. Sidik Ragam Anova Kadar Formalin Pada Tahu

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel 5% |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------------------|------------|
| SK | DB | JK | KT | F hitung | F 5% |
| Ulangan | 2 | 1,2859 | 0,643 | | |
| Faktor A | 2 | 1,3076 | 0,654 | -0,022 ^{tn} | 6,94 |
| Galat (a) | 4 | -117,193 | -29,298 | | |
| Faktor B | 3 | 25,066 | 8,3555 | 0,864 ^{tn} | 3,16 |
| A x B | 6 | -1,285 | -0,214 | -0,022 ^{tn} | 2,66 |
| Galat (b) | 18 | 115,957 | 6,442 | | |

| | | | | | |
|------------------|-----|----------|---------|----------------------|------|
| Faktor C | 3 | 1,2397 | 0,413 | -11,16 ^{tn} | 2,73 |
| A x C | 6 | -33,779 | -5,6298 | 152,16 [*] | 2,23 |
| B x C | 9 | -101,090 | -11,232 | 303,51 [*] | 2,01 |
| A x B x C | 18 | 187,991 | 10,444 | 122,84 [*] | 1,75 |
| Galat (c) | 72 | -2,71 | -0,038 | | |
| Umum | 143 | 24,067 | | | |

Keterangan : * = Berbeda Nyata
tn = Tidak Nyata

Tabel 22. Hasil uji Organoleptik Tahu Kontrol

| Tahu Kontrol | Parameter Organoleptik | | |
|---------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| | Warna | Tekstur | Aroma |
| 0 jam | 1 | 1 | 1 |
| 24 jam | 1 | 1 | 1 |
| 48 jam | 1 | 1 | 2 |
| 72 jam | 1 | 1 | 2 |

Tabel 23. Hasil Uji Organoleptik Perlakuan Larutan Kunyit

| Sampel | Penyimpanan | Perlakuan Lama Perendaman larutan kunyit | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|---|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| | | 60 Menit | | | 75 Menit | | | 90 Menit | | |
| | | Warna | Tekstur | aroma | Warna | Tekstur | Aroma | warna | tekstur | Aroma |
| Tahu Formalin +Kunyit 10% | 0 jam | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 24 jam | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 48 jam | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 72 jam | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Tahu Formalin +Kunyit 15% | 0 jam | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| | 24 jam | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | 48 jam | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | 72 jam | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Tahu Formalin +Kunyit 20% | 0 jam | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | 24 jam | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| | 48 jam | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 72 jam | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Tabel 24. Hasil Uji Organoleptik Panelis

| No | Aspek Penilaian | Perlakuan Sampel | | | |
|----|-----------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | Tahu Kontrol | 10% | 15% | 20% |
| | | Perendaman 60 menit | | | |
| 1. | Warna | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| 2. | Tekstur | 1 | 1,5 | 2,4 | 2,5 |
| 3. | Aroma | 1,5 | 3 | 3 | 3 |
| | | Perendaman 75 menit | | | |
| 1. | Warna | 1 | 2,5 | 3,5 | 4 |
| 2. | Tekstur | 1 | 2,5 | 2,7 | 2,5 |
| 3. | Aroma | 1,5 | 3 | 3 | 3,5 |
| | | Perendaman 90 menit | | | |
| 1. | Warna | 1 | 3 | 3,5 | 3,5 |
| 2. | Tekstur | 1 | 2,5 | 3 | 3 |
| 3. | Aroma | 1,5 | 2,5 | 4 | 3,5 |

Keterangan :

Nilai 0 atau >1 = tidak memenuhi kriteria tahu yang baik

Nilai 2 atau 4 = memenuhi kriteria tahu yang baik

B. Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan pembuatan tahu berformalin menggunakan formalin 5% dalam 1000 ml aquadest pada tanggal 9 November 2015. Setelah pengenceran selesai sampel tahu dimasukan ke dalam formalin selama 15 menit. Selanjutnya pembuatan larutan kunyit dimana kunyit dibuat berbagai konsentrasi yaitu (0%, 10%, 15% dan 20%) dalam 1000 ml aquadest. Tahu yang telah direndam dengan formalin lalu dimasukkan kedalam larutan kunyit direndam selama (60 menit, 75 menit dan 90 menit), selanjutnya setelah perendaman masing-masing sampel didestilasi terlebih dahulu, dimana fungsi destilasi disini untuk memisahkan zat formalin berdasarkan titik uap didih. Destilasi sederhana atau destilasi biasa adalah teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih

Selanjutnya kadar formalin diukur dengan menggunakan alat *spektrofotometer*.

Peneliti melakukan uji kadar formalin pada tahu setelah perendaman dengan perlakuan larutan kunyit pada tanggal 9 November 2015, setelah penyimpanan 24 jam pada tanggal 10 November 2015, penyimpanan 48 jam pada tanggal 11 November 2015 dan yang terakhir penyimpanan selama 72 jam pada tanggal 12 November 2015.

1. Pengaruh Penambahan Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap

Penurunan Kadar Formalin dan Organoleptik pada Tahu

a. Pengaruh Lama Perendaman

Kadar formalin pada tahu cenderung mengalami penurunan sedikit setelah perlakuan perendaman larutan kunyit, bisa dilihat pada masing-masing perendaman. Pada perendaman dengan konsentrasi larutan kunyit 10% mampu menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm, setelah perendaman (60 menit) turun menjadi 1,524 ppm, selama (75 menit) menjadi 1,522 dan selama (90 menit) yaitu 1,517 ppm. Sehingga kadar formalin turun sebesar 5% pada setiap perlakuan perendaman. Pada perlakuan penyimpanan 24 jam tidak begitu jauh dari hari sebelumnya, yaitu turun sebanyak 7% pada perendaman 60 menit, pada perendaman 75 menit dan perendaman 90 menit turun sebanyak 8%. Pada perlakuan penyimpanan 48 jam kadar formalin turun sebanyak 11% pada perendaman 60, pada perendaman 75 menit dan 90 menit turun sebanyak 12%. namun pada penyimpanan 72 jam pada

konsentrasi kunyit 10% pada perendaman 90 menit penurunan kadar formalin meningkat menjadi 29%.

Pada konsentrasi larutan kunyit 15% mampu menurunkan kadar formalin setelah perendaman larutan kunyit selama (60 menit) yaitu 1,092 ppm, selama (75 menit) yaitu 1,086 ppm dan selama (90 menit) yaitu 1,082 ppm. Sehingga kadar formalin turun sebanyak 32% pada masing-masing perendaman. Penyimpanan 24 jam kemampuan menurunkan kadar formalin setelah perendaman larutan kunyit selama (60 menit) yaitu 0,620 ppm, selama (75 menit) yaitu 0,617 dan selama (90 menit) yaitu 0,612 ppm. Berbeda jauh dengan perlakuan sebelum penyimpanan. Sehingga kadar formalin berkurang sebanyak 61% pada perendaman 75 menit dan 90 menit. Selanjutnya Pada penyimpanan 48 jam dan 72 jam menunjukkan hasil yang signifikan, tidak ada perbedaan.

Pada konsentrasi larutan kunyit 20% mampu menurunkan kadar formalin setelah perendaman larutan kunyit selama (60 menit) yaitu 0.602 ppm, selama (75 menit) yaitu 0,599 ppm dan selama (90 menit) yaitu 0,592 ppm. Sehingga kadar formalin yang diturunkan sebanyak 62% dan begitu juga pada penyimpanan 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Dari hasil penelitian ini artinya lama perendaman tidak begitu mempengaruhi dalam meminimalisir formalin pada tahu, karena hasil yang didapat berbeda sangat sedikit pada setiap perlakuan perendaman.

b. Pengaruh Konsentrasi Larutan Kunyit

Hasil penelitian mengenai pengaruh konsentrasi larutan kunyit dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%, 10%, 15%, 20%. Terlihat bahwa pada konsentrasi 0% atau tanpa perlakuan perendaman kunyit kadar formalin pada tahu hanya mengalami penurunan sedikit selama penyimpanan 72 jam, yaitu dari rata-rata kadar formalin awal sebelum penyimpanan total 1,612 ppm dan setelah penyimpanan 24 jam menjadi 1,567 ppm berkurang sebanyak 3%, 48 jam penyimpanan menjadi 1,542 ppm berkurang sebanyak 3%, dan setelah penyimpanan 72 jam menjadi 1,562 ppm berkurang sebanyak 2%. Sedangkan setelah pemberian larutan kunyit dengan berbagai konsentrasi (10%, 15%, 20%) kadar formalin pada setiap sampel mengalami penurunan. Penurunan kadar formalin ini berbeda tiap perlakuan konsentrasi.

Pada lama perendaman 60 menit penurunan kadar formalin pada konsentrasi kunyit 10% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 1,524 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 5% dari konsentrasi awalnya. Pada konsentrasi kunyit 15% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 1,092 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 32% dari konsentrasi awalnya. Dan pada konsentrasi kunyit 20% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 0,602 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 62% dari konsentrasi awalnya.

Pada lama perendaman 75 menit penurunan kadar formalin pada konsentrasi kunyit 10% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 1,522 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 6% dari konsentrasi awalnya. Pada konsentrasi kunyit 15% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 1,086 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 33% dari konsentrasi awalnya. Dan pada konsentrasi kunyit 20% dapat menurunkan kadar formalin tahu kontrol yaitu 1,612 ppm menurun menjadi 0,599 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 63% dari konsentrasi awalnya. Begitu juga dengan perendaman selama 90 menit, hasil yang ditunjukkan tidak jauh berbeda.

Namun setelah dilakukan penyimpanan 24 jam, penurunan kadar formalin terjadi secara signifikan yaitu pada konsentrasi kunyit 15% dimana mampu menurunkan kadar formalin tahu kontrol 1,567 ppm diturunkan menjadi 0,620 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 61%. Penurunan ini 2 kali lipat dari penurunan kadar formalin sebelum penyimpanan atau setelah perendaman. Begitu juga pada perendaman 75 menit dan 90 menit kadar formalin turun sebesar 61%. Ini dikarenakan kandungan saponin pada kunyit lebih sedikit pada konsentrasi kunyit 15% dibandingkan konsentrasi kunyit 20%. Pada penyimpanan 48 jam kadar formalin menunjukkan penurunan yang signifikan, tidak terdapat perbedaan dalam menurunkan kadar formalin pada masing-masing perendaman.

Pada penyimpanan 72 jam, pada konsentrasi 10% mampu menurunkan kadar formalin tahu kontrol 1,526 ppm diturunkan menjadi 1,094 ppm sehingga kadar formalin turun sebesar 29%. Pada perendaman 75 menit dan 90 menit. Artinya pada konsentrasi 10% lebih efektif saat disimpan selama 72 jam. karena saat disimpan selama 48 jam hanya mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 6% sampai 12%.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kunyit 20% lebih baik dan signifikan dalam mengurangi kadar formalin dari pada konsentrasi kunyit 10% dan 15%. Sesuai dengan penelitian Wikanta (2011) dalam jannah (2014) yang menggunakan belimbing wuluh yang mengandung senyawa *saponin* untuk mereduksi kadar formalin pada Udang Putih, dijelaskan bahwa kadar residu formalin pada Udang Putih mengalami penurunan sejalan dengan semakin tingginya konsentrasi belimbing wuluh.

c. Pengaruh Lama Penyimpanan

Berdasarkan penelitian yang sudah saya lakukan bahwa lama penyimpanan juga berlaku pada pengurangan kadar formalin pada tahu. Ini terlihat dari kadar formalin pada kontrol positif yang tidak diberi larutan kunyit dimana saat penyimpanan 72 jam kadar formalin 1,612 ppm dan setelah penyimpanan selama 72 jam kadar formalin berkurang sedikit menjadi 1,562 ppm.

Hal ini disebabkan karena larutan formalin yang terserap ke dalam tahu sulit untuk dilepaskan dengan cepat. Selain itu, dipengaruhi

oleh penyimpanan suhu dingin sehingga proses penguapan berjalan lambat (Fadhillah, 2013). Hal ini sependapat dengan penelitian Arifin (2007) dalam Fadhillah (2013), menyatakan bahwa daging yang direndam dalam larutan formalin sebagai pengawet, formalin tersebut mengikat dengan protein serta senyawa lain dan sisanya tetap dalam bentuk formalin bebas kemudian akan diserap ke dalam jaringan (daging), sehingga akan terlindungi dari udara luar dan akibatnya sangat lambat terjadi penguapan.

Setelah diberi perlakuan perendaman larutan kunyit pada masing-masing perlakuan konsentrasi yaitu (10%, 15%, 20%) kadar formalin mengalami penurunan lebih banyak dibandingkan dengan tahu kontrol. Pada konsentrasi kunyit 10% mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 5%, konsentrasi kunyit 15% mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 32% dan konsentrasi kunyit 20% mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 62%. Pada penyimpanan 24 jam konsentrasi kunyit 15% mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 61%, 2 kali lipat lebih banyak dari sebelumnya. Sedangkan konsentrasi kunyit 10% hanya mampu menurunkan kadar formalin sebanyak 7%-8%, dan konsentrasi kunyit 20% tidak mengalami peningkatan dari hari sebelumnya yaitu 62%. Begitu juga pada penyimpanan 48 jam, dan 72 jam, perubahan yang terjadi tidak terlalu signifikan, dimana hanya konsentrasi 10% yang mengalami peningkatan sedikit yaitu pada penyimpanan 48 jam persentase penurunan kadar formalin

sebanyak 12% dan penyimpanan 72 jam turun sebanyak 29% pada perendaman 75 menit dan 90 menit.

Dari data pengamatan dan hasil analisis secara statistik maka diperoleh hasil bahwa perlakuan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung -0,022 lebih kecil dari F tabel 6,94. Pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi larutan kunyit tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung 0,864 lebih kecil dari F tabel 3,16. Pada perlakuan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung -11,16 lebih kecil dari 2,73 (hal ini terlihat pada tabel 12).

Hasil analisis secara statistik pada (tabel 12) perlakuan interaksi antara perendaman dengan penyimpanan berpengaruh nyata yaitu F hitung 152,16 lebih besar dari F tabel 2,23. Perlakuan antara perendaman dengan konsentrasi larutan kunyit berpengaruh nyata yaitu F hitung 303,51 lebih besar dari F tabel 2,01, dan perlakuan interaksi antara perendaman, konsentrasi larutan kunyit dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar formalin pada tahu yaitu F hitung 122,84 lebih besar dari F tabel 1,75.

d. Mekanisme Penarikan Formalin Dalam Larutan Kunyit

Formalin merupakan senyawa aktif yang dapat berikatan dengan bahan makanan seperti protein, lemak dan karbohidrat. Ikatan antara formaldehid dan protein, diantaranya membentuk ikatan silang yang sulit dipecah (Marquie,2001; Haberle *et al.*, 2004; dan Kiernan,2006

dalam Wikanta *et.al.*,2011). Suntoro (1983), menambahkan bahwa pada formalin yang berkonsentrasi rendah (4%) dapat mengeraskan jaringan. Oleh karena itu dengan memanfaatkan zat aktif yang ada pada kunyit yang mengandung senyawa *saponin* diharapkan mampu mengurangi kadar formalin yang ada pada tahu.

Mekanisme reduksi kadar formalin pada tahu dengan proses perendaman larutan kunyit dengan konsentrasi 10%, 15%, 20% memiliki cara kerja seperti surfaktan. Keberadaan kedua gugus (non polar dan polar) pada surfaktan dalam senyawa saponin, memiliki kualifikasi untuk dapat membentuk emulsi air dan formalin, sehingga saponin berperan sebagai emulgator. Saponin akan larut dalam air dan membentuk *misel*.

Misel adalah suatu molekul *surfaktan* mengandung suatu rantai hidrokarbon panjang plus ujung ion. Bagian hidrokarbon dari molekul *surfaktan* bersifat *hidrofobik* dan larut dalam zat-zat non polar, sedangkan ujung ion bersifat *hidrofilik* dan larut dalam air (Furi, 2012 "dalam" Fadhilah, 2013). Bagian yang berbentuk bulat merupakan kepala yang dapat berikatan dengan air dan formalin (bersifat polar). Sedangkan ekornya bersifat non polar. Formalin yang ada dalam tahu larut dalam larutan kunyit dan terperangkap serta terikat pada bagian kepala *misel* yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam air. Menurut Rijai (2006) dalam Fadhilah (2013), *surface active agent* atau *surfaktan* adalah suatu senyawa yang telah diketahui dapat

menjadi penstabil emulsi. Zat *surfaktan* memiliki daya pembersih yang lebih baik dibandingkan air saja (Fadhillah, 2013).

e. Pengaruh Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Organoleptik (tekstur, warna, aroma) pada Tahu

Berdasarkan hasil uji organoleptik tahu selama penyimpanan dingin 10⁰C terdapat perbedaan yang nyata untuk kedua jenis perlakuan (kontrol dan pemberian larutan kunyit). Kenampakan tahu kontrol selama penyimpanan 72 jam yaitu kenampakan dari warna menjadi putih, bersih, pada tekstur tahu kontrol menjadi keras, dan padat tidak mudah hancur, pada aroma sangat menyengat bau formalin, Menurut Permadi (2008) dalam Jannah (2014)., produk yang ditambahkan formalin memiliki kenampakan yang lebih menarik, yakni lebih bersih, putih, dan utuh. Selain itu, ditambahkan oleh Nelma (2010) dalam Jannah (2014) bahwa formaldehid juga dipakai untuk reaksi kimia yang bisa membentuk ikatan polimer, dimana salah satu hasilnya adalah menimbulkan warna produk menjadi lebih cerah.

Namun seiring dengan lamanya penyimpanan pada suhu dingin 10⁰C, kadar formalin pada tahu kontrol berkurang namun sangat sedikit. Penurunan kadar formalin pada perlakuan tahu kontrol disebabkan karena sifat formalin yang mudah menguap, namun berjalan lebih lambat dalam suhu dingin (Jannah, 2014).

Sedangkan setelah penambahan larutan kunyit kenampakan organoleptik tahu berubah dibandingkan tahu kontrol. Dimana pada perlakuan konsentrasi kunyit 10% dengan lama perendaman selama 60 menit warna tahu menjadi kuning, tekstur masih agak keras tapi beda

dengan tahu kontrol dan pada aroma bau kunyit lemah tidak menyengat. Pada perendaman 75 menit warna menjadi kuning, tekstur sedikit lembut dari tahu kontrol, dan pada aroma bau kunyit lemah tidak menyengat. Dan pada perendaman 90 menit warna menjadi kuning, tekstur sedikit lembut namun selama penyimpanan 72 jam tekstur menjadi semakin lembut, dan pada aroma bau kunyit lemah tidak menyengat.

Pada perlakuan konsentrasi kunyit 15% dengan lama perendaman selama 60 menit warna tahu menjadi kuning dan berubah kuning buram selama penyimpanan 72 jam ,tekstur lembut dan pada aroma bau kunyit lemah tidak menyengat. Pada perendaman 75 menit warna menjadi sangat kuning, tekstur sedikit lembut dari tahu kontrol, dan pada aroma bau kunyit lemah tidak menyengat. Pada perendaman 90 menit warna menjadi sangat kuning, tekstur sedikit lembut namun selama penyimpanan 72 jam tekstur menjadi semakin lembut, dan pada aroma bau kunyit kuat menyengat.

Pada perlakuan konsentrasi kunyit 20% dengan lama perendaman selama 60 menit warna tahu menjadi kuning dan berubah kuning buram selama penyimpanan 72 jam ,tekstur lembut dan aroma kunyit lemah tidak menyengat. Pada perendaman 75 menit warna menjadi sangat kuning, tekstur sedikit lembut dari yang awal dan semakin lembut selama penyimpanan 72 jam, dan aroma kunyit kuat menyengat dan semakin berkurang selama penyimpanan. Dan pada perendaman 90 menit warna menjadi sangat kuning, tekstur sedikit

lembut namun selama penyimpanan 72 jam tekstur menjadi semakin lembut, dan pada aroma bau kunyit kuat menyengat.

Dapat disimpulkan bahwa semakin lama penyimpanan pada suhu dingin maka warna pada tahu semakin pucat atau tidak cerah, pada tekstur dari yang awalnya hanya sedikit lembut menjadi lembut. sangat beda dengan tahu kontrol yang keras, ini disebabkan karena semakin berkurangnya kandungan formalin pada tahu sehingga tekstur semakin lembut. Dan aroma formalin benar-benar menghilang karena tertutupi oleh aroma kunyit.

2. Kontribusi Penelitian Ini Terhadap Mata Pelajaran Biologi Kelas X

Penelitian tentang efektivitas kunyit terhadap kadar formalin pada tahu akan dialokasikan pada kegiatan pembelajaran disekolah khususnya SMA/MA kelas X semester genap pada materi peranan tumbuhan bagi kehidupan manusia, dengan standar kompetensi 3. Memahami Manfaat Keanekaragaman Hayati. Kompetensi Dasar 3.3 Mendeskripsikan ciri-ciri Divisio dalam Dunia Tumbuhan dan Peranannya Bagi Kelangsungan Hidup di Bumi. Untuk mencapai kompetensi dasar, diberikan contoh perangkat pembelajaran yaitu silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) KTSP dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Keberhasilan seorang guru dalam menyampaikan pembelajaran merupakan sesuatu yang sangat diharapkan sehingga untuk memenuhi tujuan tersebut diperlukan sesuatu kesiapan yang matang. Sukardi (2013) menyatakan bahwa pembelajaran adalah suatu kegiatan pendidikan yang mewarnai inetraksi yang terjadi antara guru dengan anak didik. Dalam interaksi ini guru

dengan sadar merencanakan kegiatan mengajarnya secara sistematis dengan memanfaatkan segala sumber yang ada. Dalam Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 20 dinyatakan bahwa Pembelajaran adalah Proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Ahmar, 2012). Adapun sumbangsih penelitian yang telah dilakukan ini dalam proses pembelajaran biologi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai Materi Pengayaan

Pada materi biologi SMA/MA kelas X semester genap, dengan Standar Kompetensi 3. Memahami Manfaat Keanekaragaman Hayati. Kompetensi Dasar 3.3 Mendeskripsikan Ciri-Ciri Divisio Dalam Dunia Tumbuhan Dan Peranannya Bagi Kelangsungan Hidup Di Bumi. Materi ini berkaitan erat dengan proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu memanfaatkan tumbuhan kunyit untuk meminimalisir keberdaan formalin pada makanan seperi tahu. Melalui pemberian materi pengayaan ini, peserta didik dapat mempelajari tentang pemanfaatan tumbuhan seperti kunyit.

2. Sebagai Bahan Eksperimen

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan eksperimen bagi siswa dalam memanfaatkan larutan kunyit sebagai bahan untuk meminimalisir keberdaan formalin pada makanan salah satunya pada tahu. dimana yang umumnya diketahui kunyit hanya sebagai bumbu dalam masakan. Serangkaian perangkat pembelajaran yang dipersiapkan seorang peneliti dalam menghadapi pembelajaran di kelas

antara lain adalah silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), materi pembelajaran untuk kegiatan pengayaan, dan Lembar Kerja Siswa (LKS) .

RPP dan LKS telah di validasi di MA Al Fatah Palembang, dengan 2 validator yang merupakan guru bidang studi Biologi di kelas X. Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar, 2000 “dalam” Widodo, 2006). Validasi RPP dan LKS dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya RPP dan LKS yang telah dibuat penulis dengan kurikulum, materi, kelayakan sebagai kelengkapan belajar, serta kesesuaian antara pokok bahasan dengan kegiatan pada RPP dan LKS. Hasil validasi RPP dengan 13 indikator yang mencakup aspek isi (*content*), struktur dan navigasi (*construct*), dan bahasa dari 2 validator dinyatakan valid, karena skor yang dihasilkan >3 . Hal ini diketahui dari pernyataan bahwa skor validasi 1 dinyatakan sangat tidak valid, 2 tidak valid, 3 valid, dan 4 sangat valid. Hasil validasi LKS dari 10 indikator oleh 2 validator dinyatakan valid, karena skor yang dihasilkan >3 . Hal ini diketahui dari pernyataan bahwa skor validasi 1 dinyatakan sangat tidak valid, 2 tidak valid, 3 valid, dan 4 sangat valid.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Efektivitas larutan kunyit (*Curcuma domestica*) dalam mereduksi formalin pada tahu yang paling tepat adalah pada konsentrasi 20% dengan perendaman selama 90 menit dan penyimpanan selama 72 jam.
2. Semakin lama penyimpanan pada suhu dingin maka warna pada tahu semakin pucat atau tidak cerah, pada tekstur dari yang awalnya hanya sedikit lembut menjadi lembut. sangat beda dengan tahu kontrol yang keras, ini disebabkan karena semakin berkurangnya kandungan formalin pada tahu sehingga tekstur semakin lembut. Pada aspek aroma, aroma formalin benar-benar menghilang karena tertutupi oleh bau kunyit.
3. Kontribusi penelitian ini berupa Lembar Kerja Siswa (LKS) dan materi pengayaan untuk mata pelajaran biologi kelas X materi Peranan Keanekaragaman Hayati dalam Kehidupan.

B. Saran

1. Untuk informasi bagi masyarakat pada penelitian ini kadar formalin pada tahu dapat berkurang dengan penambahan larutan kunyit.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah penyimpanan yang lebih lama mampu menurunkan formalin dalam jumlah yang lebih banyak.
3. Penelitian lebih lanjut pada kadar lain

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainal. 2007. *Stabilitas Formalin dalam Daging Ayam Selama Penyimpanan*. Bogor : Balai Besar Penelitian Veteriner
- Ahmar. 2012. *Hakekat Pembelajaran*. <http://eprints.uny.ac.id/8597/3/Bab2008108249131.pdf>
- Damayanti, Evina dkk. 2014. *Jurnal Efektivitas Kunyit (Curcuma longa Linn.) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Udang Putih (Penaeus merguensis) Selama Penyimpanan Suhu Dingin*. Vol 3. No 1. Semarang : Universitas Diponegoro
- Dewi, K. Y. 20013. *Pemanfaatan biji nangka (Artocarpus heterophyllus) sebagai Bahan baku pembuatan es krim dengan pewarna alami Kunyit (Curcuma domestica)*
- Fadhilah, A. 2013. *Efektivitas Lidah Buaya (aloe vera) di dalam Mereduksi Formalin Pada Fillet Ikan Bandeng (chanos chanos forsk) Selama Penyimpanan Suhu Dingin*. Volume 2, Nomor 3. Semarang : Universitas Diponegoro
- Furi, T. A. 2012. *Pengaruh Perbedaan Ukuran Partikel Dari Ampas Tebu Dan Konsentrasi Natrium Bisulfit (NaHSO₃) Pada Proses Pembuatan Surfaktan*. Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 18. Palembang : Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- Hastuti, S. 2010. *Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Formaldehid Pada ikan Asin di Madura*. Bangkalan : Universitas Trunojoyo
- Harto, K. 2012. *Efektivitas Lengkuas (Alpinia galangal) Sebagai Pereduksi Kadar formalin Pada Udang Putih (Penaeus merguensis) Selama Penyimpanan Dingin*. Vol. 3 No. 1. Semarang : Universitas Diponegoro
- Jannah, M. 2014. *Efektivitas Lengkuas (Alpinia galangal) Sebagai Pereduksi Kadar Formalin Pada Udang Putih (Penaeus merguensis) Selama Penyimpanan Dingin*. Vol 3. No 1. Semarang : Universitas Diponegoro
- Mardiana, R. M. 2010. *Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Natrium Benzoat pada Suhu Berbeda Terhadap Kadar Vitamin C Cabai Merah (Capsivum annum L) dan Sumbangsihnya pada Materi Zat-Zat Makanan di Kelas XI MA/SMA*. Palembang : UIN Raden Fatah Palembang
- Mustafa, R. M. 2006. *Studi Efektivitas Bahan Pengawet Alami Dalam Pengawet Alami*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Nurheti. 2007. *Formalin*. Palembang: Artikel

- Sihombing, P. A. 2007. *Jurnal Aplikasi ekstrak Kunyit (Curcuma domestica) Sebagai Bahan Pengawet Mie Basah*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sihombing, V. M. 2008. *Jurnal Analisa Kadar Zat Pewarna Kuning Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar-Pasar Di Medan*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bogor. PUSBANGTEPA/Food Technology Development Center, Institut Pertanian Bogor.
- Sukardi, I. 2013. *Model-Model Pembelajaran Modern Bakal Untuk Guru Profesional*. Palembang : Tunas Gemilang Press
- Sumarni, B. A. 2014. *Pempek Kuliner Khas Palembang* : Artikel
- Susanti, S. 2010. *Jurnal Penetapan Kadar Formaldehid Pada TAhU Yang Dijual Di Pasar Ciputat Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Disertai Kolorimetri Menggunakan Pereaksi NASH*. Vol 4. No. 2 Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.
- Susiwi. 2009. *Penilaian Organoleptik*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia
- Trianto. 2009. *Mendesain Model-Model Pembelajaran Inpvatif-progresif*. Jakarta : Pranada Media
- yulianusi . 2013. *Compounding dispensing Pada Sediaan Farmasi*. wordpress.com
- Walangare, A. S. *Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik Jurusan Teknik Elektro-FT*. UNSRAT, Manado-95115
- Widodo., P. B. 2006. *Reliabilitas dan Validitas Konstruk Skala Konsep Diri untuk Mahasiswa Indonesia Jurnal Psikologi Universitas Diponegoro*. Vol. 3. No. 1. Hal. 1-9
- yulianusi . 2013. *Compounding dispensing Pada Sediaan Farmasi*. wordpress.com

Lampiran 1. Pengolahan Data Hasil Pengamatan Kadar Formalin Pada Tahu

Tabel 25. Absorbance Perendaman 60 Menit

| Perlakuan | | Pengulangan | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| Sampel | Penyimpanan | 1 | 2 | 3 | X |
| Tahu Kontrol(Fk) | 0 Jam | 2,086 | 2,085 | 2,086 | 2,086 |
| | 24 Jam | 2,047 | 2,046 | 2,047 | 2,046 |
| | 48 Jam | 2,024 | 2,024 | 2,023 | 2,023 |
| | 72 Jam | 2,011 | 2,010 | 2,010 | 2,010 |
| Konsentrasi 10% | 0 Jam | 2,009 | 2,008 | 2,009 | 2,008 |
| | 24 Jam | 1,954 | 1,955 | 1,955 | 1,954 |
| | 48 Jam | 1,865 | 1,863 | 1,865 | 1,864 |
| | 72 Jam | 1,632 | 1,629 | 1,631 | 1,630 |
| Konsentrasi 15% | 0 Jam | 1,630 | 1,630 | 1,628 | 1,629 |
| | 24 Jam | 1,213 | 1,216 | 1,214 | 1,214 |
| | 48 Jam | 1,206 | 1,204 | 1,203 | 1,204 |
| | 72 Jam | 1,201 | 1,200 | 1,200 | 1,200 |
| Konsentrasi 20% | 0 Jam | 1,199 | 1,197 | 1,198 | 1,198 |
| | 24 Jam | 1,194 | 1,194 | 1,193 | 1,193 |
| | 48 Jam | 1,189 | 1,187 | 1,187 | 1,187 |
| | 72 Jam | 1,185 | 1,183 | 1,184 | 1,184 |

Tabel 26. Absorbance Perendaman 75 Menit

| Perlakuan | | Pengulangan | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| Sampel | Penyimpanan | 1 | 2 | 3 | X |
| Tahu Kontrol(Fk) | 0 Jam | 2,086 | 2,085 | 2,086 | 2,086 |
| | 24 Jam | 2,047 | 2,046 | 2,047 | 2,046 |
| | 48 Jam | 2,024 | 2,024 | 2,023 | 2,023 |
| | 72 Jam | 2,011 | 2,010 | 2,010 | 2,010 |
| Konsentrasi 10% | 0 Jam | 2,007 | 2,007 | 2,008 | 2,007 |
| | 24 Jam | 1,950 | 1,949 | 1,950 | 1,949 |
| | 48 Jam | 1,860 | 1,859 | 1,861 | 1,860 |
| | 72 Jam | 1,628 | 1,626 | 1,627 | 1,627 |
| Konsentrasi 15% | 0 Jam | 1,625 | 1,622 | 1,625 | 1,624 |
| | 24 Jam | 1,212 | 1,211 | 1,210 | 1,211 |
| | 48 Jam | 1,201 | 1,199 | 1,198 | 1,199 |
| | 72 Jam | 1,200 | 1,195 | 1,194 | 1,196 |
| Konsentrasi 20% | 0 Jam | 1,196 | 1,196 | 1,195 | 1,195 |
| | 24 Jam | 1,191 | 1,190 | 1,189 | 1,190 |
| | 48 Jam | 1,186 | 1,185 | 1,183 | 1,184 |
| | 72 Jam | 1,182 | 1,180 | 1,181 | 1,181 |

Tabel 27. Absorbance Perendaman 90 Menit

| Perlakuan | | Pengulangan | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| Sampel | Penyimpanan | 1 | 2 | 3 | X |
| Tahu Kontrol(Fk) | 0 Jam | 2,086 | 2,085 | 2,086 | 2,086 |
| | 24 Jam | 2,047 | 2,046 | 2,047 | 2,046 |
| | 48 Jam | 2,024 | 2,024 | 2,023 | 2,023 |
| | 72 Jam | 2,011 | 2,010 | 2,010 | 2,010 |
| Konsentrasi 10% | 0 Jam | 2,004 | 2,002 | 2,002 | 2,002 |
| | 24 Jam | 1,940 | 1,939 | 1,939 | 1,939 |
| | 48 Jam | 1,852 | 1,851 | 1,851 | 1,851 |
| | 72 Jam | 1,621 | 1,619 | 1,619 | 1,619 |
| Konsentrasi 15% | 0 Jam | 1,621 | 1,619 | 1,619 | 1,619 |
| | 24 Jam | 1,209 | 1,207 | 1,206 | 1,207 |
| | 48 Jam | 1,195 | 1,193 | 1,193 | 1,193 |
| | 72 Jam | 1,193 | 1,191 | 1,190 | 1,191 |
| Konsentrasi 20% | 0 Jam | 1,190 | 1,189 | 1,190 | 1,189 |
| | 24 Jam | 1,183 | 1,181 | 1,181 | 1,181 |
| | 48 Jam | 1,179 | 1,175 | 1,178 | 1,177 |
| | 72 Jam | 1,170 | 1,169 | 1,169 | 1,169 |

Tabel 28. Absorbance Standar

| n | Standar | Absorbance (y) | Konsentrasi (x) | Y ² | X ² | Y. X |
|---|-----------|-------------------|--------------------|----------------|----------------|---------|
| 1 | Standar 1 | 0,298 | 0,1 | 0,0888804 | 0,01 | 0,0298 |
| 2 | Standar 2 | 1,340 | 0,5 | 1,7956 | 0,25 | 0,67 |
| 3 | Standar 3 | 2,028 | 1,0 | 4,112784 | 1 | 2,028 |
| 4 | Standar 4 | 2,076 | 1,5 | 4,309776 | 2,25 | 3,114 |
| 5 | Standar 5 | 2,086 | 2,0 | 4,351396 | 4 | 4,172 |
| | Jumlah | 7,828 | 5,1 | 14, 65836 | 7,51 | 10,0138 |
| | Rata-Rata | 1,5656 | 1,02 | 2,931672 | 1,502 | 2,00276 |

$$\text{Konsentrasi Sampel} = \frac{\text{Absorbance Sampel} - a}{b}$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma yx - (\Sigma y) \cdot (\Sigma x)}{b}$$

$$= \frac{5 \cdot (10,0138) - (5,1) (7,828)}{5 (7,51) - 5,1^2}$$

$$= 0,879$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

$$= (1,5656) - (0,879) - (1,02)$$

$$= 0,669$$

(Perendaman 60 menit)

1. Tahu Kontrol
 - a. 0 jam Absorbance 2,086
Konsentrasi = $\frac{2,085-0,669}{0,879} = 1,612$
 - b. 24 jam Absorbance 2,046
Konsentrasi = $\frac{2,046-0,669}{0,879} = 1,567$
 - c. 48 jam Absorbance 2,024
Konsentrasi = $\frac{2,024-0,669}{0,879} = 1,542$
 - d. 72 jam Absorbance 2,010
Konsentrasi = $\frac{2,010-0,669}{0,879} = 1,526$
2. Tahu formalin + kunyit 10%
 - a. 0 jam Absorbance 2,008
Konsentrasi = $\frac{2,008-0,669}{0,879} = 1,523$
 - b. 24 jam Absorbance 1,954
Konsentrasi = $\frac{1,954-0,669}{0,879} = 1,4618$
 - c. 48 jam Absorbance 1,864
Konsentrasi = $\frac{1,864-0,669}{0,879} = 1,359$
 - d. 72 jam Absorbance 1,630
Konsentrasi = $\frac{1,630-0,669}{0,879} = 1,093$
3. Tahu formalin + kunyit 15%
 - a. 0 jam Absorbance 1,629
Konsentrasi = $\frac{1,629-0,669}{0,879} = 1,092$
 - b. 24 jam Absorbance 1,214
Konsentrasi = $\frac{1,214-0,669}{0,879} = 0,620$
 - c. 48 jam Absorbance 1,204
Konsentrasi = $\frac{1,204-0,669}{0,879} = 0,609$
 - d. 72 jam Absorbance 1,200
Konsentrasi = $\frac{1,200-0,669}{0,879} = 0,604$
4. Tahu formalin + kunyit 20%
 - a. 0 jam Absorbance 1,198
Konsentrasi = $\frac{1,198-0,669}{0,879} = 0,6018$
 - b. 24 jam Absorbance 1,193
Konsentrasi = $\frac{1,193-0,669}{0,879} = 0,596$
 - c. 48 jam Absorbance 1,187
Konsentrasi = $\frac{1,187-0,669}{0,879} = 0,589$

d. 72 jam Absorbance 1,184

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,630-0,669}{0,879} = 0,5858$$

(Perendaman 75 menit)

1. Tahu kontrol

a. 0 jam Absorbance 2,085

$$\text{Konsentrasi} = \frac{2,085-0,669}{0,879} = 1,6109$$

b. 24 jam Absorbance 2,046

$$\text{Konsentrasi} = \frac{2,046-0,669}{0,879} = 1,5665$$

c. 48 jam Absorbance 2,023

$$\text{Konsentrasi} = \frac{2,023-0,669}{0,879} = 1,540$$

d. 72 jam Absorbance 2,010

$$\text{Konsentrasi} = \frac{2,010-0,669}{0,879} = 1,525$$

2. Tahu formalin + kunyit 10%

a. 0 jam Absorbance 2,007

$$\text{Konsentrasi} = \frac{2,007-0,669}{0,879} = 1,522$$

b. 24 jam Absorbance 1,949

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,949-0,669}{0,879} = 1,456$$

c. 48 jam Absorbance 1,86

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,86-0,669}{0,879} = 1,3549$$

d. 72 jam Absorbance 1,627

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,627-0,669}{0,879} = 1,0898$$

3 Tahu formalin + kunyit 15%

a. 0 jam Absorbance 1,624

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,624-0,669}{0,879} = 1,086$$

b. 24 jam Absorbance 1,211

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,211-0,669}{0,879} = 0,6166$$

c. 48 jam Absorbance 1,199

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,199-0,669}{0,879} = 0,6029$$

d. 72 jam Absorbance 1,196

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,196-0,669}{0,879} = 0,599$$

4. Tahu formalin + kunyit 20%

a. 0 jam Absorbance 1,195

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,195-0,669}{0,879} = 0,598$$

b. 24 jam Absorbance 1,19

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,19-0,669}{0,879} = 0,5927$$

c. 48 jam Absorbance 1,184
 Konsentrasi = $\frac{1,184-0,669}{0,879} = 0,5858$

d. 72 jam Absorbance 1,181
 Konsentrasi = $\frac{1,181-0,669}{0,879} = 0,582$

Perendaman (90 menit)

1. Tahu kontrol

a. 0 jam Absorbance 2,085
 Konsentrasi = $\frac{2,085-0,669}{0,879} = 1,6109$

b. 24 jam Absorbance 2,046
 Konsentrasi = $\frac{2,046-0,669}{0,879} = 1,5665$

c. 48 jam Absorbance 2,023
 Konsentrasi = $\frac{2,023-0,669}{0,879} = 1,540$

d. 72 jam Absorbance 2,010
 Konsentrasi = $\frac{2,010-0,669}{0,879} = 1,525$

2. Tahu formalin + kunyit 10%

a. 0 jam Absorbance 2,002
 Konsentrasi = $\frac{2,002-0,669}{0,879} = 1,516$

b. 24 jam Absorbance 1,939
 Konsentrasi = $\frac{1,939-0,669}{0,879} = 1,444$

c. 48 jam Absorbance 1,851
 Konsentrasi = $\frac{1,851-0,669}{0,879} = 1,344$

d. 72 jam Absorbance 1,619
 Konsentrasi = $\frac{1,619-0,669}{0,879} = 1,087$

3. Tahu formalin + kunyit 15%

a. 0 jam Absorbance 1,619
 Konsentrasi = $\frac{1,619-0,669}{0,879} = 1,0807$

b. 24 jam Absorbance 1,207
 Konsentrasi = $\frac{1,207-0,669}{0,879} = 0,612$

c. 48 jam Absorbance 1,193
 Konsentrasi = $\frac{1,193-0,669}{0,879} = 0,596$

d. 72 jam Absorbance 1,191
 Konsentrasi = $\frac{2,010-0,669}{0,879} = 0,5938$

4. Tahu formalin + kunyit 20%

a. 0 jam Absorbance 1,189
 Konsentrasi = $\frac{1,189-0,669}{0,879} = 0,591$

b. 24 jam Absorbance 1,181

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,181-0,669}{0,879} = 0,582$$

c. 48 jam Absorbance 1,177

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,177-0,669}{0,879} = 0,5339$$

d. 72 jam Absorbance 1,169

$$\text{Konsentrasi} = \frac{1,169-0,669}{0,879} = 0,568$$

Persentase Penurunan Kadar Formalin Selama Penyimpanan

1. 0 jam

Perendaman 60 menit

$$10\% \frac{1,524}{1,612} \times 100\% = 5\%$$

$$15\% \frac{1,092}{1,612} \times 100\% = 32\%$$

$$20\% \frac{0,602}{1,612} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 75 menit

$$10\% \frac{1,522}{1,612} \times 100\% = 5\%$$

$$15\% \frac{1,086}{1,612} \times 100\% = 32\%$$

$$20\% \frac{0,599}{1,612} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 90 menit

$$10\% \frac{1,517}{1,612} \times 100\% = 6\%$$

$$15\% \frac{1,082}{1,612} \times 100\% = 32\%$$

$$20\% \frac{1,592}{1,612} \times 100\% = 62\%$$

2. 24 Jam

Perendaman 60 menit

$$10\% \frac{1,463}{1,567} \times 100\% = 5\%$$

$$15\% \frac{0,620}{1,567} \times 100\% = 60\%$$

$$20\% \frac{0,597}{1,567} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 75 menit

$$10\% \frac{1,457}{1,567} \times 100\% = 7\%$$

$$15\% \frac{0,617}{1,567} \times 100\% = 61\%$$

$$20\% \frac{0,593}{1,567} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 90 menit

$$10\% \frac{1,444}{1,567} \times 100\% = 8\%$$

$$15\% \frac{0,612}{1,567} \times 100\% = 60\%$$

$$20\% \frac{1,583}{1,567} \times 100\% = 62\%$$

3. 48 jam

Perendaman 60 menit

$$10\% \frac{1,360}{1,542} \times 100\% = 11\%$$

$$15\% \frac{0,609}{1,542} \times 100\% = 60\%$$

$$20\% \frac{0,590}{1,542} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 75 menit

$$10\% \frac{1,355}{1,542} \times 100\% = 12\%$$

$$15\% \frac{0,603}{1,542} \times 100\% = 61\%$$

$$20\% \frac{0,587}{1,542} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 90 menit

$$10\% \frac{1,344}{1,542} \times 100\% = 12\%$$

$$15\% \frac{0,597}{1,542} \times 100\% = 61\%$$

$$20\% \frac{0,578}{1,542} \times 100\% = 62\%$$

4. 72 jam

Perendaman 60 menit

$$10\% \frac{1,094}{1,526} \times 100\% = 28\%$$

$$15\% \frac{0,604}{1,526} \times 100\% = 60\%$$

$$20\% \frac{0,586}{1,526} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 75 menit

$$10\% \frac{1,090}{1,526} \times 100\% = 29\%$$

$$15\% \frac{0,599}{1,526} \times 100\% = 61\%$$

$$20\% \frac{0,582}{1,526} \times 100\% = 62\%$$

Perendaman 90 menit

$$10\% \frac{1,082}{1,526} \times 100\% = 29\%$$

$$15\% \frac{1,594}{1,526} \times 100\% = 61\%$$

$$20\% \frac{0,56}{1,526} \times 100\% = 62\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Korelasi} &= \frac{G^2}{rbc} \\
 &= \frac{(152,347^2)}{3.4.4.3} = \frac{23209,6084}{144} = 161,177836
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat Umum} &= \Sigma X^2 - F.K \\
 &= 185,2448 - 161,178 \\
 &= 24,0668
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat Ulangan} &= \frac{\Sigma R^2}{abc} - F.K \\
 &= \frac{(51,472)^2 + (50,731)^2 + (50,747)^2}{3.4.4.} \\
 &= \frac{2649,37 + 2573,63 + 2575,26}{48} \\
 &= \frac{7798,26}{48} - F.K \\
 &= 162,4638 - 161,1778 \\
 &= 1,2859
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat A (perendaman)} &= \frac{\Sigma A^2}{rbc} - F.K \\
 &= \frac{(51,02)^2 + (51,408)^2 + (50,532)^2}{3.4.4.} - F.K \\
 &= \frac{2603,04 + 2642,78 + 2553,48}{48} - F.K \\
 &= \frac{7799,3}{48} - 161,1778 \\
 &= 162,4854 - 161,1778 \\
 &= 1,3076
 \end{aligned}$$

$$\frac{(14,489)^2+(12,741)^2 + (12,301)^2+(14,456)^2 + (12,701)^2+(12,255)^2 + (14,408)^2+(12,621)^2 + (12,183)^2}{3.4} - \text{Fk} - \text{Jk A} - \text{Jk C}$$

$$= -33,779$$

Tabel 33. Hasil Konsentrasi Larutan Kunyit x Lama Penyimpanan

| Konsentrasi Larutan Kunyit (B) | Jumlah Hasil (BC) | | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| | P ₀ | P ₁ | P ₂ | P ₃ |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| A ₁ | 4,571 | 4,388 | 4,080 | 3,281 |
| A ₂ | 3,277 | 1,861 | 1,827 | 1,873 |
| A ₃ | 1,806 | 1,790 | 1,769 | 1,758 |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| B ₁ | 4,567 | 4,370 | 4,065 | 3,270 |
| B ₂ | 3,258 | 1,851 | 1,810 | 1,799 |
| B ₃ | 1,796 | 1,778 | 1,755 | 1,746 |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| C ₁ | 4,551 | 4,333 | 4,033 | 3,245 |
| C ₂ | 3,245 | 1,837 | 1,790 | 1,783 |
| C ₃ | 1,777 | 1,749 | 1,735 | 1,705 |

Jumlah Kuadrat B x C (Konsentrasi Larutan Kunyitx Lama Penyimpanan)

$$= \frac{\Sigma(BC)^2}{ra} - \text{Fk} - \text{Jk A} - \text{Jk C}$$

$$\frac{(4,835)^2+(4,702)^2 + (4,625)^2+(4,577)^2 + (4,571)^2+(4,388)^2 + (4,080)^2+(3,281)^2 + (3,277)^2+(1,861)^2 + (1,827)^2+(1,873)^2 + (1,806)^2+(1,790)^2 + (1,769)^2+(1,758)^2 + (4,835)^2+(4,702)^2 + (4,625)^2+(4,577)^2 + (4,567)^2+(4,370)^2 + (4,065)^2+(3,270)^2 + (3,258)^2+(1,851)^2 + (1,810)^2+(1,799)^2 + (1,796)^2+(1,778)^2 + (1,755)^2+(1,746)^2 + (4,835)^2+(4,702)^2 + (4,625)^2+(4,577)^2 + (4,551)^2+(4,333)^2 + (4,033)^2+(3,245)^2 + (3,245)^2+(1,837)^2 + (1,790)^2+(1,783)^2 + (1,777)^2+(1,749)^2 + (1,735)^2+(1,705)^2}{3.3} - 161,178- 1,3076- 1,2397 = 115,9567$$

Tabel 34. Jumlah Hasil Perendaman x Konsentrasi Larutan Kunyit x Lama Penyimpanan

| Konsentrasi Larutan Kunyit | Jumlah Hasil (ABC) | | | |
|----------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | P ₀ | P ₁ | P ₂ | P ₃ |
| Perendaman 60 menit | | | | |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| 10% A ₁ | 4,571 | 4,388 | 4,080 | 3,281 |
| 15% A ₂ | 3,277 | 1,861 | 1,827 | 1,873 |
| 20% A ₃ | 1,806 | 1,790 | 1,769 | 1,758 |
| Perendaman 75 menit | | | | |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| 10% A ₁ | 4,567 | 4,370 | 4,065 | 3,27 |
| 15% A ₂ | 3,258 | 1,851 | 1,810 | 1,797 |
| 20% A ₃ | 1,796 | 1,778 | 1,755 | 1,746 |
| Perendaman 90 menit | | | | |
| Fk | 4,835 | 4,702 | 4,625 | 4,577 |
| 10% A ₁ | 4,551 | 4,333 | 4,033 | 3,245 |
| 15% A ₂ | 3,245 | 1,837 | 1,790 | 1,783 |
| 20% A ₃ | 1,777 | 1,749 | 1,735 | 1,705 |

-Jumlah kuadrat AxBxC (Perendaman x larutan kunyit x penyimpanan)

$$= \frac{\Sigma(ABC)^2}{r} - Fk - JkA - JkB - JkC - JkAxB - Jk AxC - Jk BxC$$

$$\begin{aligned}
 & (4,835)^2 + (4,702)^2 + (4,625)^2 + \\
 & (4,577)^2 + (4,571)^2 + (4,388)^2 + \\
 & (4,080)^2 + (3,281)^2 + (3,277)^2 + \\
 & (1,861)^2 + (1,827)^2 + (1,873)^2 + \\
 & (1,806)^2 + (1,790)^2 + (1,769)^2 + \\
 & (1,758)^2 + (4,835)^2 + (4,702)^2 + \\
 & (4,625)^2 + (4,577)^2 + (4,567)^2 + \\
 & (4,370)^2 + (4,065)^2 + (3,27)^2 + \\
 & (3,258)^2 + (1,851)^2 + (1,810)^2 + \\
 & (1,799)^2 + (1,796)^2 + (1,778)^2 + \\
 & (1,755)^2 + (1,746)^2 + (4,835)^2 + \\
 & (4,702)^2 + (4,625)^2 + (4,577)^2 + \\
 & \hline
 & \qquad \qquad \qquad 3 \qquad \qquad \qquad - 161, 178- 1,3076-25,066- 1,2397-
 \end{aligned}$$

$$(- 1,285)- (-33,779)- (-101,09)$$

$$= -81,81$$

-Kuadrat tengah A x C (perendaman x penyimpanan)

$$= \frac{Jk \text{ Ax}C}{(a-1)(c-1)} = \frac{-33,779}{(3-1)(4-1)}$$

$$= \frac{-33,779}{(2)(3)} = \frac{-33,779}{6} = -5,63$$

-Kuadrat tengah B x C (Konsentrasi X penyimpanan)

$$= \frac{Jk \text{ B}x\text{C}}{(b-1)(c-1)}$$

$$= \frac{-101,09}{(4-1)(4-1)}$$

$$= \frac{-101,09}{3-3} = \frac{-101,09}{9} = -11,23$$

-Kuadrat tengah A x B x C (Perendaman x Konsentrasi x Penyimpanan)

$$= \frac{Jk \text{ Ax}Bx\text{C}}{(a-1)(b-1)(c-1)} = \frac{-81,81}{(3-1)(4-1)(4-1)}$$

$$= \frac{-81,81}{(2)(3)(3)} = \frac{-81,81}{18} = -4,545$$

-Kuadrat tengah Galat (C)

$$= \frac{Jk \text{ Galat (c)}}{ab(r-1)} = \frac{-2,71}{3-4(3-1)(4-1)}$$

$$= \frac{-2,71}{12(2)} = \frac{-2,71}{72} = -0,037$$

(3)

$$-\mathbf{F(A)} = \frac{kt \text{ A}}{kt \text{ Galat (a)}} = \frac{0,654}{-29,298} = -0,022$$

$$-\mathbf{F(B)} = \frac{kt \text{ B}}{kt \text{ Galat (b)}} = \frac{8,355}{9,66} = 0,864$$

$$-\mathbf{F(A x B)} = \frac{kt \text{ Ax}B}{kt \text{ Galat (b)}} = \frac{0,214}{9,66} = -0,022$$

$$-\mathbf{F(C)} = \frac{kt \text{ (C)}}{kt \text{ galat (c)}} = \frac{0,413}{-0,037} = -11,16$$

$$-\mathbf{F(A x C)} = \frac{kt \text{ Ax}C}{kt \text{ galat (c)}} = \frac{5,63}{-0,037} = 152,16$$

$$-F(\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = \frac{kt_{B \times C}}{kt_{\text{galat}(c)}} = \frac{-11,23}{-0,037} = 303,51$$

$$-F(\mathbf{A} \times \mathbf{B} \times \mathbf{C}) = \frac{kt_{A \times B \times C}}{kt_{\text{galat}(c)}} = \frac{(-4,545)}{-0,037} = 122,84$$

-Jumlah Kuadrat Galat (C) =

Jk Umum - (jumlah kuadrat lainnya)

$$24,068 - (12,859 + 1,3076 + (-117,193) + 25,066 + (-1,285) + 115,9567 + 1,2397 \\ + (-33,779) + (-101,09) + (135,27))$$

$$24,0668 - 26,7789 = -2,71$$

$$\begin{aligned} \text{-Kuadrat Tengah Ulangan} &= \frac{Jk_{\text{ulangan}}}{5-1} \\ &= \frac{1,2859}{3-1} = \frac{1,2859}{2} = 0,643 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kuadrat Tengah A (Perendaman)} &= \frac{Jk_A}{a-1} \\ &= \frac{1,3076}{3-1} = \frac{1,3076}{2} = 0,654 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{-kuadrat tengah galat (a)} &= \frac{Jk_{\text{galat}(a)}}{(r-1)(a-1)} \\ &= \frac{-17,193}{(3-1)(3-1)} = \frac{-117,193}{2.2} = \frac{-117,193}{4} = -29,298 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{-Kuadrat tengah B (konsentrasi larutan kunyit)} &= \frac{Jk_B}{b-1} \\ &= \frac{25,066}{4-1} = \frac{25,066}{3} = 8,355 \end{aligned}$$

-Kuadrat tengah A x B

$$\begin{aligned} \text{(Perendaman X Konsentrasi Larutan Kunyit)} &= \frac{Jk_{A \times B}}{(a-1)(b-1)} \\ &= \frac{-1,285}{(3-1)(4-1)} = \frac{-1,285}{2.3} \\ &= \frac{-1,285}{6} = -0,214 \end{aligned}$$

$$\text{-Kuadrat Tengah Galat (b)} = \frac{Jk_{\text{galat}(b)}}{a(r-1)(a-1)}$$

$$= \frac{115,9567}{3(3-1)(3-1)} = \frac{115,9567}{3(2)(2)} = \frac{115,9567}{12} = 9,66$$

$$\text{-Kuadrat Tengah C (Penyimpanan)} = \frac{Jk c}{c-1}$$

$$= \frac{1,2397}{4-1} = \frac{1,2397}{3} = 0,413$$

$$\text{-Koefisien Keragaman (a)} = \frac{\sqrt{(kt\ galat\ (a))}}{\text{rataan umum}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{-29,298}}{1,058} = \frac{5,413}{1,058} \times 100\% = 5,11\%$$

$$\text{-koefisien keragaman (b)} = \frac{\sqrt{(kt\ galat\ (b))}}{\text{rataan umum}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{9,66}}{1,058} \times 100\% = \frac{\sqrt{3,108}}{1,058} \times 100\% = 2,937\%$$

$$\text{-Koefisien keragaman (C)} = \frac{\sqrt{(kt\ galat\ (c))}}{\text{rataan umum}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,037}}{1,058} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,192}}{1,058} \times 100\% = 0,181\%$$

Lampiran 3.**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Nama Sekolah : SMA/MA
Program : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : X/II
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

3. Memahami Manfaat Keanekaragaman hayati

II. Kompetensi Dasar

1.3 Mendeskripsikan Ciri-Ciri Divisio dalam Dunia Tumbuhan dan Perananya Bagi Kelangsungan Hidup Di Bumi.

III. Indikator

Mengetahui cara untuk memanfaatkan tumbuhan kunyit dalam meminimalisir keberadaan formalin pada makanan.

IV. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mengetahui cara untuk memanfaatkan tumbuhan kunyit dalam kehidupan sehari-hari.

V. Karakter siswa yang diharapkan

Karakter siswa yang ingin dibentuk setelah mendapatkan materi peranan tumbuhan kunyit bagi kehidupan adalah jujur, toleransi, rasa ingin tahu, komunikatif, tanggung jawab, dan peduli lingkungan.

VI. Materi Pembelajaran

1. Ciri-ciri tumbuhan eukariotik, multiseluler, dinding sel dari selulosa; berklorofil; berfotosintesis; memiliki akar; batang daun;

menyimpan cadangan makanan; berproduksi secara vegetative dan generative

2. Tumbuhan Terdiri atas Bryophyta (Lumut), Pterydophyta (Paku), Spermatophyta (Berbiji)
3. Lumut memiliki ciri-ciri; tubuh berbentuk peralihan antara talus dengan kormus, tidak memiliki pembuluh angkut, metagenesis, gametofit lebih dominan dari pada sporofit, menghasilkan spora, daun muda menggulung, batang bercabang, habitat utama ditempat yang lembab.
4. Tumbuhan Paku Ciri-Cirinya bentuk tubuh kormus, memiliki rhizome dan pembuluh angkut, metagenesis, sporofit lebih dominan dari gametofit, menghasilkan spora, daun muda menggulung, batang bercabang, habitat utama tempat yang lembab.
5. Tumbuhan Berbiji
 - Gymnospermae, ciri-cirinya bakal biji tidak dilindungi daun buah, memiliki trakeid dan strobilus, pembuahan tunggal.
 - Angiospermae, ciri-cirinya bakal biji dilindungi daun dan buah, memiliki xylem dan floem, berbunga, reproduksi vegetative dan generative.
6. Peranan Tumbuhan
 - Lumut : bahan pembalut, obat dan bahan bakar
 - Tumbuhan Paku : Tanaman Hias, obat, sayuran, pupuk, pembuatan petasan, bahan penggosok, dan tiang bangunan
 - Tumbuhan berbiji : tanaman hias, bahan makanan, obat, bahan industri, kayu bangunan dan gulma.

Salah satu contoh dari tumbuhan Spermatophyta (Berbiji) yaitu tanaman kunyit. Klasifikasi tanaman Kunyit :

| | |
|------------|--------------------|
| Divisio | : Spermatophyta |
| Sub-diviso | : Angiospermae |
| Kelas | : Monocotyledoneae |
| Ordo | : Zingiberales |
| Famili | : Zungiberaceae |

Genus : *Curcuma*
Species : *Curcuma domestica* Val

1. Morfologi Tanaman Kunyit

Batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang. Berwarna hijau kekuningan. Daun tunggal, berbentuk lanset memanjang. Helai daun tiga sampai delapan. Ujung dan pangkal daun runcing, tepi rata, panjang 20-40 cm, lebar 8-12 cm. Pertulangan daun menyirip. Daun berwarna hijau pucat. Bunga majemuk, berambut, bersisik. Panjang tangkai 16-40 cm. Panjang mahkota ± 3 cm, lebar $\pm 1 \pm$ cm, berwarna kuning. Kelopak silindris, bercangap tiga, tipis dan berwarna ungu. Pangkal daun pelindung putih. Akar berupa akar serabut dan berwarna coklat muda. Pada tumbuhan kunyit, umbi utama membentuk *rimpang* yang sangat banyak jumlahnya pada sisi-sisinya. Rimpang-rimpang tersebut berbentuk pendek, tebal, dan lurus atau melengkung (Sastrapraja, 1977 “dalam” Sihombing 2007). Bagian luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, sedangkan di bagian dalamnya berwarna jingga terang atau kuning.

2. Peranan Tanaman Kunyit dalam Kehidupan

kunyit adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai jenis masakan. Kunyit sebagai obat luar berfungsi untuk mengobati eksim, bengkak dan rematik, bengkak karena digigit serangga atau gatal-gatal karena ulat bulu, dan memperlancar air susu ibu. Sedangkan sebagai obat dalam, kunyit digunakan untuk mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti panas dalam, demam, diare, gusi bengkak, kencing manis. kencing batu, hepatitis dan untuk membersihkan rahim baik pada wanita yang baru melahirkan maupun setelah mendapat haid (Sinaga, 2006).

Namun tidak hanya itu, kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin yaitu *saponin* (Damayanti, 2014). Sehingga bisa dimanfaatkan untuk meminimalisir kadar formalin dalam makanan.

VII. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran : Eksperimen

VIII. Kegiatan Pembelajaran

| Tahap | Kegiatan | Alokasi Waktu |
|------------------|---|---------------|
| 1.Kegiatan awal | <p>Pendahuluan</p> <p>a. Menyapa siswa dan memeriksa kehadiran siswa</p> <p>b. Membuka proses belajar dengan bacaan basmalah</p> <p>c. Apersepsi dan motivasi</p> <p>Tahukah kalian dengan tanaman kunyit ?</p> <p>Apa saja manfaat dari kunyit dalam kehidupan sehari-hari yang kalian ketahui ?</p> | 5 menit |
| 2. Kegiatan inti | <p>a. Eksplorasi</p> <p>1) Guru menuliskan indikator materi yang akan dipelajari</p> <p>2) Guru menjelaskan tujuan yang diharapkan setelah proses pembelajaran selesai sesuai dengan indikator pembelajaran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Elaborasi</p> <p>1) Guru membagi peserta didik dalam 4 kelompok masing-masing 5-8 orang.</p> <p>2) Masing-masing kelompok diberikan lembar kerja siswa (LKS).</p> <p>3) Guru menjelaskan cara kerja yang</p> | 80 Menit |

| | | |
|------------------------------------|---|---------|
| | <p>terdapat pada LKS</p> <p>4) Masing-masing kelompok diminta untuk menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan</p> <p>5) Selanjutnya masing-masing kelompok diminta untuk melaksanakan eksperimen sesuai dengan LKS yang telah dijelaskan oleh guru</p> <p>6) Setelah selesai siswa diminta membuat laporan sementara dan laporan tetap setelah 5x24 jam pengamatan dilakukan.</p> <p>c. Konfirmasi</p> <p>1) Guru memberi penguatan dengan menyampaikan hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari</p> | |
| 3. Kegiatan akhir (penutup) | <p>a. Guru menyimpulkan hasil dari praktikum</p> <p>b. Guru mengingatkan peserta didik untuk merapikan kembali alat-alat yang telah digunakan</p> <p>c. Guru menutup proses belajar mengajar dengan bacaan hamdalah</p> | 5 Menit |

IX. Sumber belajar

1. Buku/sumber:

- a. Sudjadi, B. dan Laila, S. 2007. *Biologi 1*. Jakarta: Yudhistira.
- b. Anshori, M. dan Martono, D. 2009. *Biologi*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

2. Media :

Alat dan bahan praktikum, alat tulis, dan hasil pengamatan kadar formalin pada makanan setelah penambahan larutan kunyit.

X. Evaluasi hasil belajar :

Evaluasi hasil belajar dilakukan secara kelompok dengan pembuatan laporan hasil eksperimen

Mengetahui,

Kepala Sekolah

.....
NIP.....

Palembang,

Guru Mata Pelajaran

Sri Hartati

NIM. 11222051

Lampiran 4. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar Kerja Siswa (LKS)

EFEKTIVITAS KUNYIT (*Curcuma domestica*) SEBAGAI PEREDUKSI FORMALIN PADA TAHU

A. Pendahuluan

Klasifikasi Kunyit

| | |
|-------------|--------------------------------|
| Divisio | : Spermatophyta |
| Sub-divisio | : Angiospermae |
| Kelas | : Monocotyledoneae |
| Ordo | : Zingiberales |
| Famili | : Zingiberaceae |
| Genus | : Curcuma |
| Species | : <i>Curcuma domestica</i> Val |

1. Morfologi Tanaman Kunyit



Gambar 1. Rimpang dan akar



Gambar 2. Daun Tanaman kunyit

Habitat berupa semak dengan tinggi ± 70 cm. Batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang. Berwarna hijau kekuningan. Daun tunggal, berbentuk lanset memanjang. Helai daun tiga sampai delapan. Ujung dan pangkal daun runcing, tepi rata, panjang 20-40 cm, lebar 8-12 cm. Pertulangan daun menyirip. Daun berwarna hijau pucat. Bunga majemuk,

berambut, bersisik. Panjang tangkai 16-40 cm. Panjang mahkota ± 3 cm, lebar $\pm 1 \pm 1$ cm, berwarna kuning. Kelopak silindris, bercangap tiga, tipis dan berwarna ungu. Pangkal daun pelindung putih. Akar berupa akar serabut dan berwarna coklat muda. Pada tumbuhan kunyit, umbi utama membentuk *rimpang* yang sangat banyak jumlahnya pada sisi-sisinya. Rimpang-rimpang tersebut berbentuk pendek, tebal, dan lurus atau melengkung (Sastrapraja, 1977 “dalam” Sihombing 2007). Bagian luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, sedangkan di bagian dalamnya berwarna jingga terang atau kuning.

2. Manfaat Tanaman Kunyit

kunyit adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai jenis masakan. Kunyit memiliki nama latin *Curcuma domestica* yang menggantikan nama sebelumnya yaitu *Curcuma longa*. Nama latin *Curcuma domestica* untuk kunyit diperkenalkan oleh Valetton pada tahun 1918. Tanaman kunyit termasuk jenis tanaman herba.

Menurut Sastroamidjojo (1988), kunyit mempunyai khasiat sebagai penghilang gatal, *antipasmodikum*, obat *gingivatis* (radang gusi), obat radang selaput mata, obat sesak nafas, obat sakit perut, *astrigentia*, dan *analgetika*. Kunyit dapat digunakan sebagai obat dalam maupun luar.

Kunyit sebagai obat luar berfungsi untuk mengobati eksim, bengkak dan rematik, bengkak karena digigit serangga atau gatal-gatal karena ulat bulu, dan memperlancar air susu ibu. Sedangkan sebagai obat dalam, kunyit digunakan untuk mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti panas dalam, demam, diare, gusi bengkak, kencing manis, kencing batu, hepatitis dan untuk membersihkan rahim baik pada wanita yang baru melahirkan maupun setelah mendapat haid (Sinaga, 2006).

Rimpang kunyit berpotensi besar dalam aktifitas *farmakologi* yaitu sebagai anti *inflamasi*, anti *imundefisiensi*, anti *virus*, anti *bakteri*, anti jamur, anti *oksidan*, anti *karsinogenik*, dan anti *infeksi* (Kristina et al, 2007 “dalam” Damayanti, 2014). Pada kunyit senyawa *bioaktif* yang berperan sebagai anti mikroba adalah *kurkumin*, *desmetoksikumin* dan

bidestometoksikumin dimana didalamnya terdapat *saponin* yang terkandung *surfaktan* berfungsi sebagai *emulgator* (Purwani dan Muwakhidah, 2008 “dalam” Damayanti 2007). Larutan kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin yaitu *saponin* (Damayanti, 2014).

Hal ini sesuai dengan pendapat Gunawan (2004) dalam Damayanti (2014), *saponin* adalah suatu *glikosida* yang mungkin ada pada banyak macam tumbuhan. *Saponin* terdiri dari *sapogenin* yaitu bagian yang bebas dari *glikosida* yang disebut juga “*aglycone*” dan *sapogenin* yang mengikat sakarida. Karena *sapogenin* bersifat *lipofilik* serta sakarida bersifat *hidrofilik* maka *saponin* bersifat *amfifilik* (*amphipilic* atau *surfactant properties*). *Surfactan* adalah senyawa aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan permukaan sekaligus memiliki gugus *hidrofilik* dan *hidrofobik* dalam satu struktur molekul. Sifat tersebut menyebabkan surfaktan memiliki potensi sebagai komponen bahan adesif, bahan penggumpal, pembusa dan pengemulsi (Jhonson & Fritz, 1989”dalam”Damayanti, 2014).

B. Tujuan

tujuan praktikum ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan larutan kunyit terhadap kadar residu formalin pada tahu dan pengaruhnya bagi organoleptik tahu.

C. Materi Pembelajaran

Peranan tumbuhan kunyit bagi Kehidupan

1. Peran menguntungkan

Larutan kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk meminimalisir keberadaan formalin yaitu *saponin* (Damayanti, 2014). Ada banyak data dan literatur yang membuktikan bahwa rimpang kunyit berpotensi besar dalam aktifitas *farmakologi* yaitu sebagai anti *inflamasi*, anti *imunodefisiensi*, anti *virus*, anti *bakteri*, anti *jamur*, anti *oksidan*, anti *karsinogenik*, dan anti *infeksi* (Kristina et.al., 2007). Sedangkan pada Kunyit, senyawa *bioaktif* yang berperan sebagai *antimikrobia* adalah *kurkumin*, *desmetoksikumin* dan *bidestometoksikumin* dimana di dalamnya terdapat *saponin* yang terkandung *surfaktan* berfungsi sebagai *emulgator*.

2. Cara untuk meminimalisir keberadaan formalin pada tahu dengan memanfaatkan larutan kunyit, dengan merendam tahu kedalam larutan kunyit yang mengandung senyawa *saponin*.

D. Alat**a. Mortal & alu****b. Gelas ukur****c. Tabung reaksi****e. Pipet gondok****f. Destilator****g. Neraca analitik**

d. Rak tabung reaksi



h. Spektrofotometer



i. Alat Pemanas Sampel



2. Bahan

a. Tahu

b. kunyit

c. Formalin 5%

d. Asam kromatofat

e. Aquadest

f. H_3PO_4

E. Cara Kerja

1. Siapkan semua alat yang akan digunakan dalam praktikum
2. Siapkan tahu yang akan diberi larutan formalin 5%
3. Formalin 37% diencerkan menjadi 5%
4. Masukkan tahu kedalam formalin selama 15 menit
5. Siapkan konsentrasi larutan kunyit dengan konsentrasi:
 - FK = Kontrol konsentrasi 0% (b/v) (aquades)
 - A₁ = Konsentrasi 10% (b/v)
 - A₂ = Konsentrasi 15% (b/v)
 - A₃ = Konsentrasi 20% (b/v)
6. Rendam tahu selama 90 menit
7. Setelah itu tahu didestilasi menggunakan destilator
8. Ambil larutan setelah didestilasi sebanyak 5 ml
9. Masukkan kedalam tabung reaksi, lalu panaskan selama 20 menit, selanjutnya didinginkan
10. Selanjutnya cek kadar formalin menggunakan alat *spektrofotometer*.
11. Catat hasil pengamatan.

F. Hasil Pengamatan

Tabel 1. Hasil Pengamatan

| No. | Perlakuan | Hasil Kadar Formalin (ppm) |
|-----|----------------------------------|----------------------------|
| 1. | FK (tahu kontrol) | |
| 2. | A ₁ (konsentrasi 10%) | |

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| 3. | A ₂ (konsentrasi 15%) | |
| 4. | A ₃ (konsentrasi 20%) | |

G. Pertanyaan Diskusi

1. Berdasarkan hasil pengamatan, adakah perbedaan kadar formalin setelah direndam larutan kunyit ?
2. Berapakah kadar formalin yang tereduksi pada masing-masing konsentrasi dalam perlakuan?
3. Pada konsentrasi berapakah larutan kunyit memberikan pengaruh terbesar terhadap kadar formalin pada tahu ?
4. Kesimpulan apakah yang dapat diperoleh dari kegiatan praktikum ini?

Lampiran 5. Materi Pengayaan

Materi Pengayaan

Peranan Keanekaragaman Hayati Dalam Kehidupan

Dalam hidupnya, manusia selalu membutuhkan makhluk hidup lain, manusia juga sangat membutuhkan tumbuhan dan hewan sebagai sumber makanan atau bahan tempat tinggalnya, dan masih banyak peranan tumbuhan dan hewan bagi kehidupan manusia. Beranekaragam jenis tumbuhan dan hewan mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, antara lain, sebagai sumber pangan, sumber sandang, bahan bangunan untuk tempat tinggal, sumber pendapatan, sumber plasma nutfah, sumber bahan obat-obatan, sumber keilmuan, dan keindahan.

Telah kita ketahui bersama, bahwa Indonesia memiliki keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Manfaat tumbuhan. dapat dijadikan sebagai sumber bahan obat-obatan tradisional. Banyak jenis tumbuhan yang dapat dijadikan bahan obat-obatan seperti jahe, kencur, temulawak, temu giring, adas, sirih, mengkudu, remujung, tempuyung, mahkota dewa, buah merah, dan kunyit. Contoh pemanfaatan tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari yaitu salah satunya adalah pemanfaatan tumbuhan kunyit.

Kunyit adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai jenis masakan. Kunyit memiliki nama latin *Curcuma domestica* yang menggantikan nama sebelumnya yaitu *Curcuma longa*. Nama latin *Curcuma domestica* untuk kunyit diperkenalkan oleh Valetton pada tahun 1918. Tanaman kunyit termasuk jenis tanaman herba.

Menurut Sastroamidjoko (1988), kunyit mempunyai khasiat sebagai penghilang gatal, *antipasmodikum*, obat *gingivatis* (radang gusi), obat radang selaput mata, obat sesak nafas, obat sakit perut, *astrigentia*, dan *analgetika*. Kunyit dapat digunakan sebagai obat dalam maupun luar.

Kunyit sebagai obat luar berfungsi untuk mengobati eksim, bengkak dan rematik, bengkak karena digigit serangga atau gatal-gatal karena ulat bulu,

dan memperlancar air susu ibu. Sedangkan sebagai obat dalam, kunyit digunakan untuk mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti panas dalam, demam, diare, gusi bengkak, kencing manis, kencing batu, hepatitis dan untuk membersihkan rahim baik pada wanita yang baru melahirkan maupun setelah mendapat haid (Sinaga, 2006).

Pada tumbuhan kunyit, umbi utama membentuk *rimpang* yang sangat banyak jumlahnya pada sisi-sisinya. Rimpang-rimpang tersebut berbentuk pendek, tebal, dan lurus atau melengkung (Sastrapraja, 1977 “dalam” Sihombing 2007). Bagian luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, sedangkan di bagian dalamnya berwarna jingga terang atau kuning.

Rimpang kunyit berpotensi besar dalam aktifitas *farmakologi* yaitu sebagai anti *inflamasi*, anti *imundefisiensi*, anti *virus*, anti *bakteri*, anti jamur, anti *oksidan*, anti *karsinogenik*, dan anti *infeksi* (Kristina et al, 2007 “dalam” Damayanti, 2014). Pada kunyit senyawa *bioaktif* yang berperan sebagai anti mikroba adalah *kurkumin*, *desmetoksikumin* dan *bidestometoksikumin* dimana didalamnya terdapat *saponin* yang terkandung *surfaktan* berfungsi sebagai *emulgator* (Purwani dan Muwakhidah, 2008 “dalam” Damayanti 2007).

Hal ini sesuai dengan pendapat Gunawan (2004) dalam Damayanti (2014), *saponin* adalah suatu *glikosida* yang mungkin ada pada banyak macam tumbuhan. *Saponin* terdiri dari *sapogenin* yaitu bagian yang bebas dari *glikosida* yang disebut juga “*aglycone*” dan *sapogenin* yang mengikat sakarida. Karena *sapogenin* bersifat *lipofilik* serta sakarida bersifat *hidrofilik* maka *saponin* bersifat *amfifilik* (*amphipilic* atau *surfactant properties*). *Surfactan* adalah senyawa aktif permukaan yang dapat menurunkan tegangan permukaan sekaligus memiliki gugus *hidrofilik* dan *hidrofobik* dalam satu struktur molekul. Sifat tersebut menyebabkan surfaktan memiliki potensi sebagai komponen bahan adesif, bahan penggumpal, pembusa dan pengemulsi (Jhonson & Fritz, 1989”dalam” Damayanti, 2014).

Efektifitas kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai pereduksi formalin pada tahu telah dibuktikan oleh penelitian Sri Hartati (2015). Penelitian tersebut menyatakan bahwa kandungan saponin yang terdapat didalam kunyit mampu menurunkan kadar formalin pada tahu. hal ini terjadi karena saponin bersifat *surfactan*. Formalin merupakan senyawa aktif yang dapat berikatan dengan bahan makanan seperti protein, lemak dan karbohidrat. Ikatan antara formaldehid dan protein, diantaranya membentuk ikatan silang yang sulit dipecah (Marquie,2001; Haberle *et al.*, 2004; dan Kiernan,2006 dalam Wikanta *et.al.*,2011) . Oleh karena itu dengan memanfaatkan zat aktif yang ada pada kunyit yang mengandung senyawa *saponin* diharapkan mampu mengurangi kadar formalin yang ada pada tahu.

Mekanisme reduksi kadar formalin pada tahu dengan proses perendaman larutan kunyit dengan konsentrasi 10%, 15%, 20% memiliki cara kerja seperti *surfactan*. Keberadaan kedua gugus (non polar dan polar) pada surfaktan dalam senyawa saponin, memiliki kualifikasi untuk dapat membentuk emulsi air dan formalin, sehingga *saponin* berperan sebagai emulgator. *Saponin* akan larut dalam air dan membentuk misel.

Misel adalah suatu molekul *surfactan* mengandung suatu rantai hidrokarbon panjang plus ujung ion. Bagian hidrokarbon dari molekul surfaktan bersifat *hidrofobik* dan larut dalam zat-zat non polar, sedangkan ujung ion bersifat *hidrofilik* dan larut dalam air (Furi, 2012) Formalin yang ada dalam tahu larut dalam larutan kunyit dan terperangkap serta terikat pada bagian kepala misel yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam air. Menurut Rijai (2006), *surface active agent* atau surfaktan adalah suatu senyawa yang telah diketahui dapat menjadi penstabil emulsi. Zat *surfactan* memiliki daya pembersih yang lebih baik dibandingkan air saja (Fadhillah, 2013).

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



formalin 37%



aquades



Gelas ukur



Formalin+Aquades



Pembuatan formalin 5%

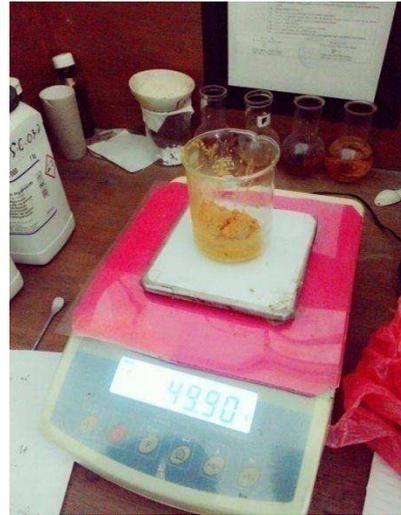


Tahu berformalin

Gambar 4. Pembuatan Larutan Formalin



Kunyit



Pembuatan konsentrasi kunyit



Larutan kunyit



Tahu kontrol

Gambar 5. Pembuatan Konsentrasi Kunyit

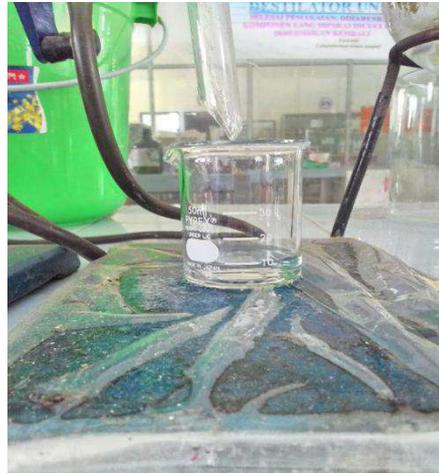


Tahu yang direndam kunyit



Ttahu kontrol yang akan didestilasi





Gambar 6. proses destilasi pada tahu



Tahu setelah didestilasi



Gambar 7. Pembuatan asam kromatofat



Larutan standar



Larutan setelah didestilasi



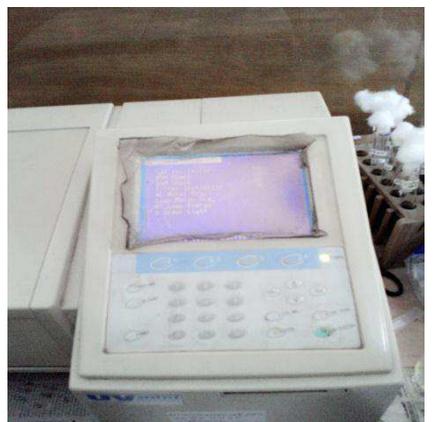
Gambar 8. saat memanaskan sampel



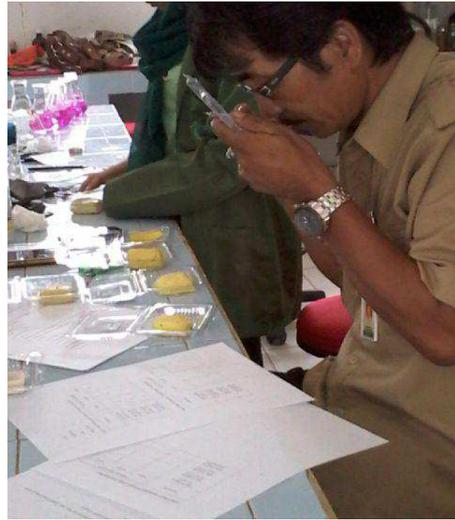
Larutan setelah dipanaskan



Alat Spektrofotometer



Gambar 8. Uji kadar formalin menggunakan spektrofotometer



Gambar 9. Uji Organoleptik