

**UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN
KOMPLEKS POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN
DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI BERAS KETAN
HITAM (*Oryza sativa. var. Glutinosa*)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

HUSNAWATI

NIM. 190704008

Mahasiswa Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN KOMPLEKS POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI BERAS KETAN HITAM (*Oryza sativa var. Glutinosa*)

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Skripsi
Dalam Ilmu Kimia

Oleh :

HUSNAWATI

NIM.190704008

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si
NIP 197902162014032001

Pembimbing II



Muammar Yulian, M.Si
NIP 198411302006041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Muammar Yulian, M.Si
NIP 198411302006041002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN KOMPLEKS POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI BERAS KETAN HITAM (*Oryza sativa* var. *glutinosa*)

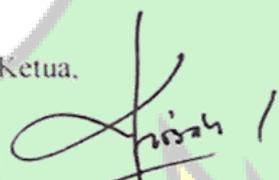
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam
Ilmu Kimia

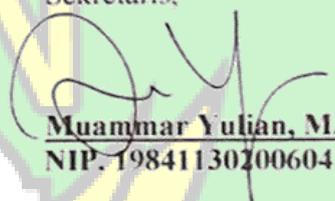
Pada Hari/Tanggal Kamis, 27 Juli 2023
9 Muharram 1445 H

Panitia Ujian Munaqasah Skripsi

Ketua,


Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si
NIP. 197902162014032001

Sekretaris,


Muammar Yulian, M.Si
NIP. 198411302006041002

Penguji I,

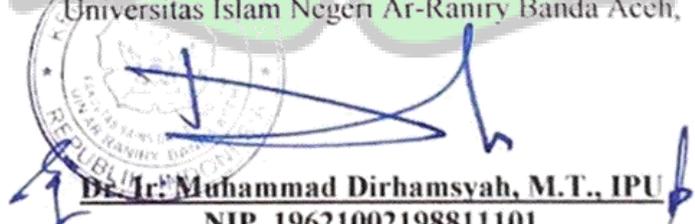

Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIP. 198901232014032003

Penguji II,


Muslem, S.Si., M.Sc
NIP. 199006062020121011

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,


Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 19621002198811101

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Husnawati

NIM : 190704008

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Uji kinerja sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa var. Glutinosa*).

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 27 Juli 2023
Yang Menyatakan,

MEPERAI
TEMPEL
3C0AKX515963440
(Husnawati)

ABSTRAK

Nama : Husnawati
NIM : 190704008
Pogram Studi : Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Uji kinerja sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa var. Glutinosa*)
Tanggal Sidang : 27 juli 2023
Jumlah Halaman : 58 Halaman
Pembimbing I : Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si
Pembimbing II : Muammar Yulian, M.Si
Kata Kunci : Antosianin, Beras ketan hitam, Sensor pH, Membran PEC

Beras ketan hitam merupakan salah satu dari varietas padi yang potensial sebagai senyawa bioaktif. Beras ketan hitam mengandung senyawa antosianin yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai zat aktif dalam pembuatan sensor pH berbasis bahan alam. Selain zat aktif matriks juga merupakan komponen penyusun sensor, matriks yang berfungsi sebagai bahan pengikat zat aktif harus mempunyai ketahanan dan sifat mekanik yang baik. Penelitian ini menggunakan matriks dari membran PEC pektin-uretan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa. var. Glutinosa*). Uji Kinerja sensor pH optik dilakukan dengan mengukur sensitivitas, waktu respon, reproduibilitas dan waktu hidup menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil dari penelitian ini yaitu sensor pH optik berbasis bahan alam dari antosianin yang diimobilisasi pada matriks PEC pektin-uretan memiliki nilai sensitivitas terbaik pada variasi konsentrasi 4%, kemudian diperoleh waktu respon pada menit ke- 15, dengan nilai reproduibilitas sebesar 8,87% dan waktu hidup selama 10 hari. Dapat disimpulkan bahwa sensor optik pH berbasis bahan alam dari antosianin *Oryza sativa. var. Glutinosa*

menunjukkan kinerja yang baik dan sensor ini memiliki rentang linear pada pH basa.



ABSTACT

Name : Husnawati
NIM : 190704008
Study Pogram : Chemistry, Faculty of science and tecnology
Tittle : Performance test of complex membrane-based optical pH sensors polyelectrolyte (PEC) pectin-urethane with anthocyanin from black glutinous rice (*Oryza sativa* var. *Glutinosa*)
Stial Date : 27 july 2023
Thesis Thickness : 58 sheet
Advisor I : Dr. Khairun Nisah, S.T., M.Si
Advisor II : Muammar Yulian, M.Si
Keywords : Anthocyanin, Black glutinous rice, pH sensor, PEC pectin-urethane

*Black glutinous rice is one of the rice varieties that has potential as a bioactive compound. Black glutinous rice contains high anthocyanin compounds so that it can be utilized as an active substance in the manufacture of natural material-based pH sensors. In addition to the active substance, the matrix is also a component of the sensor, the matrix that functions as a binder for the active substance must have good durability and mechanical properties. This research uses a matrix of pectin-urethane PEC membrane. The purpose of this research is to determine the performance of optical pH sensor based on pectin-urethane polyelectrolyte complex (PEC) membrane with anthocyanin combination from black glutinous rice (*Oryza sativa*. var. *Glutinosa*). Performance test of optical pH sensor was conducted by measuring sensitivity, response time, reproducibility and life time using UV-Vis spectrophotometer. The results of this study are the optical pH sensor based on natural materials from anthocyanins immobilized on pectin-urethane PEC matrix has the best sensitivity value at 4% concentration variation, then obtained response time at minute 15, with a reproducibility value of 8.87% and life time for 10 days. It can be concluded that the optical pH sensor*

based on natural materials from anthocyanins of Oryza sativa var. Glutinosa shows good performance and this sensor has a linear range at alkaline pH.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan ilmu serta akal pikiran kepada manusia untuk senantiasa berpikir, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya dan para sahabatnya.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi “**Uji Kinerja Sensor pH Optik Berbasis Membran Kompleks Polielektrolit (PEC) Pektin-Uretan Dengan Kombinasi Antosianin Dari Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* var. *Glutinosa*)**”. Penulisan skripsi ini bertujuan sebagai Salah Satu Beban Studi memperoleh gelar sarjana (S1) dalam Prodi Kimia pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda Mawardi dan Ibunda Ainal Mardhiah S.Pd yang memberikan dukungan secara moral maupun material dan ribuan do'a dalam sujud yang diberikan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan di UIN Ar-raniry Banda Aceh hingga gelar Sarjana Strata Satu (S1). Serta abangku Aipda Samsul Bardi, S.H, Bripka Amrizal, Fitriadi dan kakakku Sulastris S.Pd yang telah memberikan dukungan dan untaian do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan serta wawasan baru yang sangat berarti. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Dirhamsyah M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia dan Dosen Pembimbing II yang telah membimbing serta memberi dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Khairunnisah S.T., M.Si., selaku Penasehat Akademik (PA) dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing serta menasehati dan memberi

dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si, selaku dosen penguji kesatu dalam sidang munaqasah skripsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Bapak Muslem, S.Si., M.Sc, selaku dosen penguji kedua dalam sidang munaqasah skripsi yang telah memberikan saran atau masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
7. Kepada Aqbar Wilmulda S.Si, terima kasih telah menjadi sahabat yang selalu memberikan saran atau masukan dan motivasi yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 27 juli 2023

Penulis



Husnawati

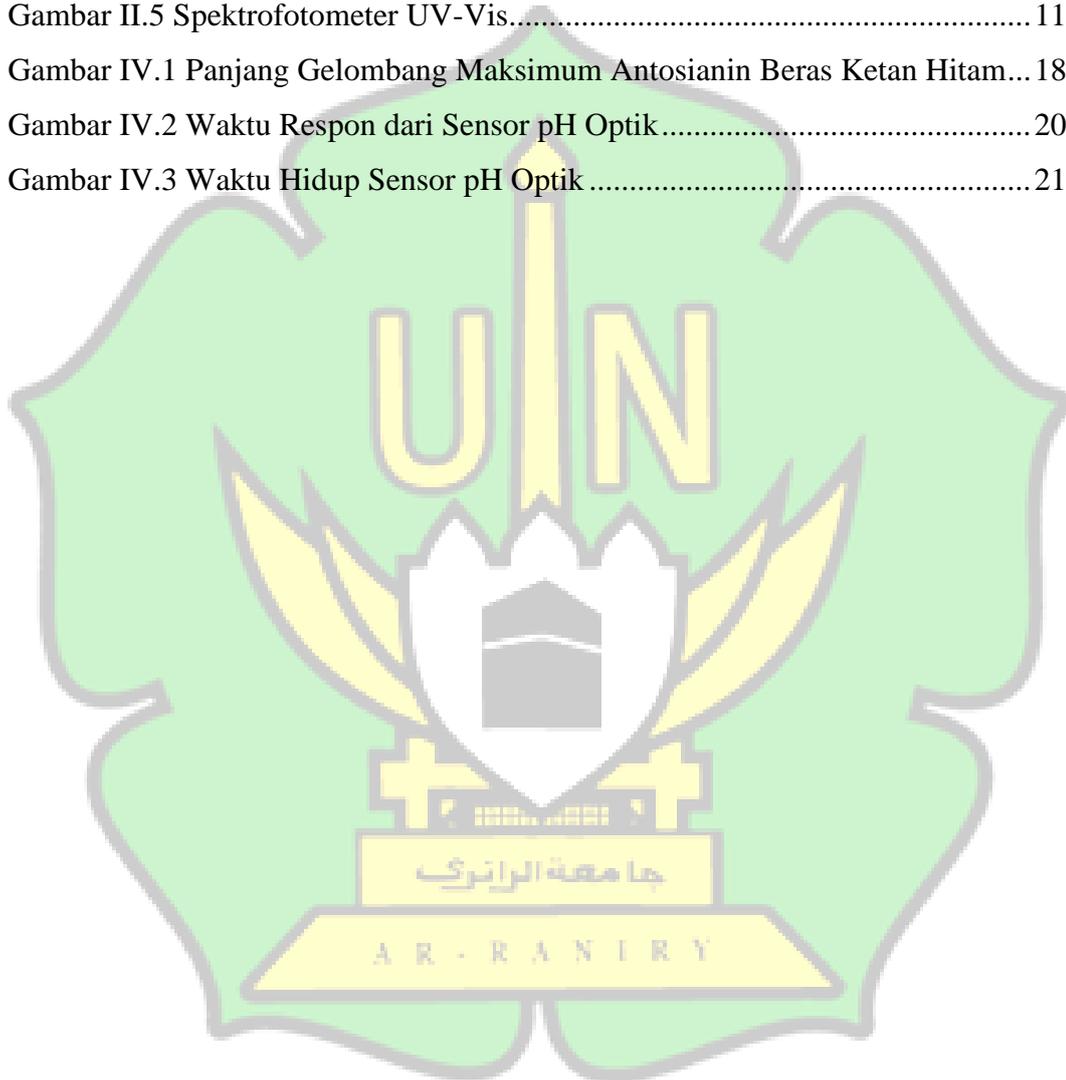
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 pH.....	5
II.2 Sensor.....	5
II.3 Sensor pH.....	6
II.4 Pektin.....	6
II.5 Poliuretan	7
II.6 Membran PEC.....	7
II.7 Beras Ketan Hitam (<i>Oryza sativa var. Glutinosa</i>).....	8
II.8 Antosianin	9
II.9 Prinsip Kerja Sensor.....	10
II.10 Penentuan Secara Optik	10
II.11 Spektrofotometer UV-Vis	11
II.12 Karakterisasi Sensor.....	12

BAB III METODE PENELITIAN	13
III.2 Alat dan Bahan.....	13
III.2.1 Alat	13
III.2.2 Bahan	13
III.3 Prosedur Kerja	13
III.3.1 Penentuan sensitivitas sensor optik pH dalam larutan <i>buffer</i> fosfat dan <i>buffer</i> sitrat	14
III.3.2 Penentuan sensitivitas sensor optik pH pada variasi konsentrasi larutan <i>buffer</i> terbaik.....	14
III.4 Karakterisasi Sensor pH Optik	14
III.4.1 Waktu respon	14
III.4.2 Reprodusibilitas	14
III.4.3 Waktu hidup.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
IV.1 Data Hasil Penelitian	16
IV.2 Pembahasan	17
IV.2.1 Pengaruh <i>Buffer</i> Fosfat dan <i>Buffer</i> sitrat terhadap λ Maksimum Antosianin	17
IV.2.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Antosianin Terhadap Sensitivitas Sensor	18
IV.2.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi <i>Buffer</i> Fosfat Terhadap Sensitivitas Sensor	19
IV.3 Karakterisasi Sensor pH Optik	20
IV.3.1 Waktu Respon.....	20
IV.3.2 Reprodusibilitas.....	21
IV.3.3 Waktu Hidup	21
BAB V PENUTUP	23
V.1 Kesimpulan	23
V.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Pektin.....	7
Gambar II.2 Beras Ketan Hitam.....	8
Gambar II.3 Struktur Antosianin.....	9
Gambar II.4 Prinsip Dasar Sensor.....	10
Gambar II.5 Spektrofotometer UV-Vis.....	11
Gambar IV.1 Panjang Gelombang Maksimum Antosianin Beras Ketan Hitam...	18
Gambar IV.2 Waktu Respon dari Sensor pH Optik.....	20
Gambar IV.3 Waktu Hidup Sensor pH Optik.....	21



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Antosianin Dalam <i>Buffer</i> Fosfat	16
Tabel IV.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Antosianin Dalam <i>Buffer</i> Sitrat.....	16
Tabel IV.3 Nilai Sensitiveitas Sensor pH Optik Terhadap Variasi konsentrasi <i>Buffer</i> Terbaik.....	16
Tabel IV.4 Pengukuran Absorbansi Terhadap Uji Reprodusibilitas Sensor pH Optik.....	17



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja	28
Lampiran 2. Data Pengamatan	31
Lampiran 3. Foto Dokumentasi Penelitian.....	35
Lampiran 4. Perhitungan.....	39



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Ukuran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan dinyatakan dengan pH. pH termasuk parameter target utama dalam berbagai aplikasi mulai dari lingkungan, industri dan medis (Wencel dkk., 2014). Pengukuran pH sangat penting, dengan adanya perkembangan sains dan teknologi dalam bidang instrumentasi memungkinkan pengukuran dilakukan secara praktis untuk pengukuran pH, disamping penggunaan alat ukur pH konvensional mulai di kembangkan alat ukur pH berbasis sensor dari bahan alam (Arifin, 2018). Salah satu yang terus berkembang saat ini adalah sensor pH karena banyak pengukuran sampel yang didasarkan pada deteksi pH. Sensor pH optik paling banyak menarik perhatian karena pentingnya pengukuran pH dalam berbagai aplikasi praktis (Salimi dan Rouhani, 2008).

Sensor merupakan perangkat yang memiliki keuntungan seperti peralatan sederhana, *operation*, sensitif dan selektif (Nurhayati dkk., 2021). Sensor terdiri dari beberapa bagian penting berupa matriks dan zat aktif. Matriks yang berfungsi sebagai bahan pengikat zat aktif harus mempunyai ketahanan dan sifat mekanik yang baik (Zhang dkk., 2014). Salah satu biopolimer yang dapat digunakan sebagai matriks adalah pektin. Pektin merupakan polimer anionik yang bersifat hidrofilik yang memiliki permeabilitas yang tinggi sehingga dapat memfasilitasi adsorpsi zat aktif dan memungkinkan respon sensorik yang lebih cepat (Hasanah dkk., 2019). Berdasarkan sifat kelarutannya pektin mempunyai kelemahan. Kendala utama pada penggunaan pektin ada pada sifatnya yang larut dalam air di lingkungan berair, yang menyebabkannya cepat larut (Chen dkk., 2010 dan Ferreira dkk., 2016).

Menurut penelitian Safitri dkk., (2021) juga menyatakan bahwa membran pektin memiliki sifat hidrogel, dan tidak sesuai digunakan untuk perendaman sensor dalam sampel selama analisis. Kelemahan pektin dapat ditingkatkan dengan penambahan senyawa lain. Salah satu langkah untuk mengatasi kelemahan

tersebut dengan menambahkan senyawa poliuretan. Menurut penelitian Nisah dkk., (2022) melaporkan bahwa membran poliuretan (PU) digunakan sebagai matriks yang disintesis dari minyak biji jarak. Poliuretan bersifat hidrofobik, matriks yang bersifat hidrofobik sangat cocok untuk aplikasinya yang melibatkan media berair sehingga tidak akan mudah larut dari matriks ke dalam sampel atau larutan (Safitri dkk., 2021). Berdasarkan uraian di atas maka kelemahan pektin dapat ditingkatkan dengan pembentukan kompleks polielektrolit (PEC) yang memiliki kekuatan mekanik lebih tinggi (Nurhayati dkk., 2021). Polielektrolit (PEC) membran dibentuk melalui interaksi elektrostatik antara gugus karboksilat dari pektin dan gugus amina dari poliuretan.

Komponen penting penyusun sensor selain matriks adalah zat aktif. Bahan aktif alami dari bahan lokal seperti kurkumin, antosianin, klorofil dan pigmen angkak merupakan bahan alam yang menghasilkan warna dengan spesifisitas tertentu. Menurut penelitian Anting dkk., (2018) mengenai bahan aktif alam seperti kurkumin, antosianin, klorofil dan pigmen angkak, tipe warna dari masing-masing bioaktif dapat memberikan respon yang berbeda dan bioaktif memiliki sensitivitas dan selektivitas terhadap lingkungan pH tertentu, dari hasil pengujian sensitivitas bioaktif terhadap pH menunjukkan bahwa antosianin dan kurkumin menjadi bahan aktif terbaik sebagai biosensor pH karena memberikan perubahan warna yang unik dan signifikan dibanding klorofil dan pigmen angkak yang tidak memperlihatkan perubahan warna secara jelas. Catatan khusus diberikan kepada antosianin yang merupakan pewarna alami larut air yang mampu menampilkan varian warna yang luas (Marpaung, 2018).

Antosianin merupakan salah satu zat aktif alam yang bersifat sensitif pH. Antosianin termasuk kelompok pigmen alami yang menghasilkan warna-warna yang tampak merah, ungu dan biru tergantung pada pH larutan (Priska dkk., 2018). Selain memiliki kandungan antioksidan, beras ketan hitam merupakan sumber pangan lokal yang juga mengandung pigmen warna tumbuhan yang disebut dengan antosianin (Suhartatik dkk., 2013). Warna hitam kemerahan dari beras ketan hitam itu sendiri disebabkan oleh sel-sel pada kulit ari yang mengandung antosianin (Choirul dkk., 2012). Menurut penelitian (Hasibuan dkk., 2018) melaporkan bahwa pigmen warna antosianin dari ekstrak ketan hitam telah

berhasil digunakan sebagai indikator asam basa alami. Antosianin berperan memberikan warna yang berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintetis yang lebih aman (Harjanti, 2016). Antosianin mampu menampilkan warna yang berbeda pada rentang pH yang berbeda pula dan sangat cocok digunakan sebagai zat aktif untuk pengukuran secara optik (Safitri dkk., 2019). Sensor optik merupakan perangkat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi dan mengukur sifat cahaya pada panjang gelombang tertentu (Elina dkk., 2021). Sifat optik dari sensor sebagai fungsi evaluasi pH diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Setelah pemilihan bahan yang sesuai dan juga metode deteksi, karakterisasi sensor harus dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sensor tersebut (Wencel dkk., 2014).

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk menguji kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan yang dikombinasikan dengan antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa var. glutinosa*) sebagai zat aktif sensitif pH.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kinerja sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa var. glutinosa*) yang dihasilkan?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa. var. Glutinosa*) yang dihasilkan.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan ilmu pengetahuan tentang kinerja sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa. var. Glutinosa*).

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kandungan antosianin sebagai zat aktif sensitif pH yang digunakan berasal dari beras ketan hitam (*Oryza sativa. var. Glutinosa*).
2. Uji kinerja sensor pH optik terdiri dari uji waktu respon, reproduibilitas dan waktu hidup.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 pH

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral, kurang dari 7 dikatakan asam sedangkan pH dengan yang lebih dari 7 dikatakan basa. Asam dan basa merupakan besaran yang sering digunakan untuk pengolahan suatu zat, baik diindustri maupun kehidupan sehari-hari (Karangan dkk., 2019). Asam dan basa adalah dua golongan zat kimia yang sangat penting. Istilah asam (*acid*) berasal dari bahasa latin *acetum* yang berarti cuka sedangkan basa (*alkali*) berasal dari bahasa arab yang berarti abu (Wibowo & Ali, 2019)

Pengukuran pH adalah salah satu analisis yang sangat penting dalam berbagai bidang. Misalnya untuk kontrol kualitas pada makanan dan minuman, untuk analisis pH cairan tubuh dan darah dalam aplikasi medis. Pada bidang farmasi untuk menentukan nilai pH obat yang sesuai dengan pH cairan tubuh sehingga tidak menimbulkan bahaya saat pemakaian obat dan juga sebagai indikator pencemaran yang terjadi diperairan maupun ditanah (Arifin, 2018).

II.2 Sensor

Teknologi sensor telah berkembang sangat pesat di abad ke-21 ini, teknologi sensor sangat relevan pada hampir semua aspek kehidupan. Saat ini teknologi sensor dimanfaatkan pada dunia industri misalnya, kegiatan kontrol kualitas, pemantauan dan analisa (Muzakky dkk., 2021). Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser adalah sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang diinginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Jenis sensor secara garis besar dibagi menjadi 2 jenis, yaitu: Sensor Fisika adalah sensor yang

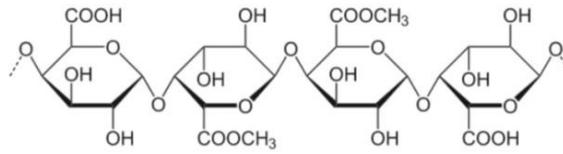
mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika dan yang termasuk ke dalam jenis sensor fisika yaitu: sensor cahaya, sensor suara, sensor suhu, sensor gaya, dan sensor percepatan. Sensor Kimia adalah sensor yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Jenis sensor kimia yaitu: sensor pH, sensor gas, sensor oksigen dan sensor ledakan (Ekojono dkk., 2018).

II.3 Sensor pH

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Sensor jenis ini mampu mengukur jumlah alkalinitas dan keasaman dalam air dan larutan lainnya (Muzakky dkk., 2021). Pada umumnya jenis sensor pH yang banyak digunakan terbuat dari bahan gelas yang memiliki ukuran relatif besar. Berbagai usaha telah dilakukan untuk meminiaturisasi sensor pH dengan tidak mengubah fungsinya (Desmira dkk., 2018).

II.4 Pektin

Pektin merupakan polisakarida alami dengan beberapa sifat menguntungkan seperti murah, *biodegradable*, tidak beracun dan biokompatibel (Nemiwal dkk., 2021). Pektin merupakan pangan fungsional tinggi yang berguna untuk pembentukan jel dan pektin mudah didapatkan dari buah atau sayuran. Pektin secara luas dapat digunakan sebagai bahan pengental, pektin juga memperkuat struktur yang dinamis, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai material untuk meningkatkan stabilitas membran. Sebelumnya, pektin banyak dimanfaatkan sebagai pengemulsi dan penstabil. Pektin telah muncul sebagai agen yang menjanjikan dalam industri farmasi untuk pengiriman obat terkontrol dari molekul bioaktif dan tujuan perawatan kesehatan lainnya. Sifat kelarutannya dalam air membuatnya menjadi agen pereduksi yang sangat baik (Elma dkk., (2019) dan Nemiwal dkk., (2021). Karena sifat anioniknya, pektin membentuk kompleks yang kuat dengan polimer kationik atau protein (Qi dkk., 2017).



Gambar II.1 Struktur Pektin

Sumber: (Muzaifa dan Sulaiman., 2016)

II.5 Poliuretan

Poliuretan (PU) merupakan bahan polimer yang mengandung gugus fungsi uretan (-NHCOO-) dalam rantai utamanya (Yatmani dan Handayani, 2018). Poliuretan (PU) merupakan polimer yang telah dikenal luas oleh masyarakat, yaitu sebagai busa tempat tidur, serat, elastomer, dan pelapis (*coasting*) (Woods, G. 1987 dalam Marlina, 2007). Menurut penelitian Marlina, (2007) sintesis membran poliuretan berbasis bahan alam dapat dibuat dari bahan baku minyak nabati dengan mereaksikan asam lemak bebas berupa minyak biji jarak dengan TDI. Penelitian lain tentang poliuretan dikembangkan oleh Nisah dkk., (2022) bahwa membran poliuretan (PU) dapat digunakan sebagai matriks, yang disintesis dari minyak biji jarak. PU berbasis minyak biji jarak dipilih karena memiliki gugus karbonil dan amina. Selain itu, PU memiliki sifat hidrofobik yang bermanfaat untuk aplikasinya yang melibatkan media berair yang mampu menjaga stabilitas membran (mencegah pembengkakan dan pencucian zat aktif).

II.6 Membran PEC

Pembuatan membran kompleks polielektrolit sebagai material pendukung (matriks) telah banyak dilakukan. Kompleks polielektrolit adalah kompleks asosiasi yang terbentuk antara polimer yang memiliki poliion dengan muatan yang berlawanan (polikation) karena adanya interaksi elektrostatik antara polimer ionik dengan polimer yang bermuatan berlawanan tersebut (Hermanto dkl., 2019). Interaksi yang lainnya untuk membentuk kompleks polielektrolit berupa interaksi yang terbentuk antara gugus amina (-NH₃⁺) dan Karboksil (-COO⁻) (Chen dkk., 2010) Pektin mempunyai gugus karboksil, sehingga dapat membentuk polisakarida asam (polianion) (Putu dkk., 2014). Sedangkan poliuretan memiliki gugus amina yang dapat membentuk polikation (Nisah dkk., 2022).

II.7 Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* var. *Glutinosa*)

Beras ketan hitam (*Oryza sativa*. var. *Glutinosa*) merupakan jenis beras yang berwarna hitam keunguan, bagian dalam bulir berasnya berwarna cokelat kehitaman dan mengandung senyawa fenolik yang tinggi (antosianin) yang dapat menjadi sumber antioksidan (Rahim dkk., 2021). Beras ketan hitam memiliki kandungan antosianin sebesar $109,52 \pm 256,61$ mg/100 g (Sompong dkk., 2011). Ketan hitam termasuk komoditas pangan sereal yang digunakan sebagai bahan makanan pokok utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia, utamanya beras putih dan sisanya beras berpigmen. Pigmen yang diproduksi beras disebabkan oleh senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Pigmen antosianin pada ketan hitam diyakini sebagai komponen utama yang memberikan sifat fungsional sebagai antioksidan (Widanti dan Suhartinik, 2018).

Beras ketan hitam merupakan salah satu tanaman yang potensial sebagai sumber energi, antioksidan, senyawa bioaktif, dan serat. Warna hitam kemerahan beras ketan hitam disebabkan oleh sel-sel pada kulit ari yang mengandung antosianin. Dalam sistematika tumbuhan, beras ketan hitam dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Poales*
Famili : *Poaceae*
Genus : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa*, var *Glutinosa* (Suasana dkk., 2016).

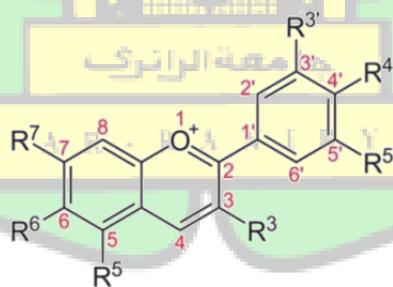


Gambar II.2 Beras Ketan Hitam
(Sumber : Dokumentasi peneliti)

II.8 Antosianin

Antosianin merupakan kelompok pigmen yang berwarna merah sampai biru yang tersebar luas pada tanaman (Simanjuntak dkk., 2014). Zat yang utama yang terkandung dalam ketan hitam adalah antosianin. Antosianin merupakan zat warna alami golongan flavonoid yang tersebar luas di alam. Zat warna antosianin bersifat tidak stabil dan mudah terdegradasi (Sigarlaki dkk., 2016). Degradasi antosianin dapat dipicu oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, serta konsentrasi oksigen yang tinggi. Selain itu kestabilan antosianin dipengaruhi juga oleh cahaya (Widanti dan Suhartinik, 2018). Antosianin berperan memberikan warna yang berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintetis yang lebih aman bagi kesehatan (Harjanti, 2016).

Antosianin mempunyai rumus molekul $C_{15}H_{11}O$ dan antosianin sendiri dilihat dari penampakannya berwarna merah, ungu, dan biru dan mempunyai panjang gelombang maksimum pada 500-550 nm (Virliantari dkk., 2018). Warna antosianin tergantung pada pH larutannya. Hal ini dikarenakan struktur molekul antosianin yang bersifat ionik. Pada kondisi asam antosianin berwarna merah, pada kondisi netral antosianin berwarna ungu dan akan menjadi biru apabila dalam kondisi pH meningkat (basa) (Khoo dkk., 2017).

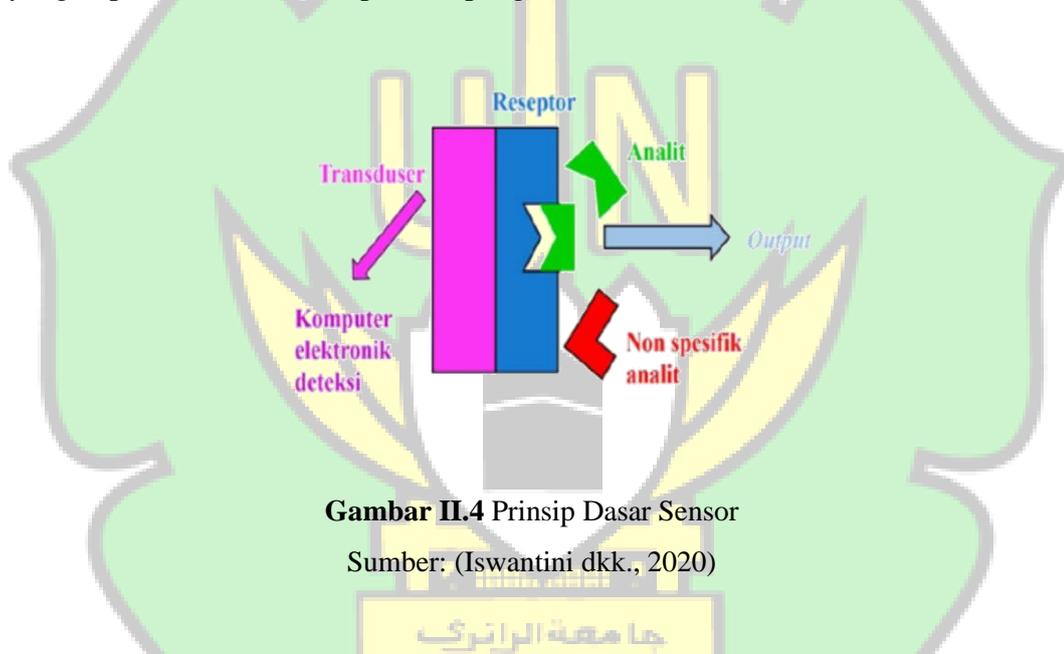


Gambar II.3 Struktur antosianin

Sumber: (Khoo dkk., 2017)

II.9 Prinsip Kerja Sensor

Dalam pengembangan sensor, bagian penting yang utama adalah reseptor dan transduser. Reseptor adalah reagen kimia atau biomolekul yang dapat bereaksi dengan analit sedangkan transduser mengubah sinyal kimia atau biokimia yang dihasilkan dari reaksi analit dan reseptor. Untuk sensor optik pH, reseptor dapat dibuat dengan menggunakan bahan alami (biologis) atau sintetis (kimia). Reseptor terintegrasi pada antar muka sensor dengan teknik imobilisasi. Reseptor mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada analit seperti pH dan menghasilkan sinyal optik, seperti perubahan warna. Perubahan warna akan menunjukkan kondisi sampel yang diuji. Sedangkan transduser akan menerjemahkan sinyal yang dapat dibaca untuk keperluan pengukuran (Elina dkk., 2021).



Gambar II.4 Prinsip Dasar Sensor

Sumber: (Iswantini dkk., 2020)

II.10 Penentuan Secara Optik

Metode optik telah digunakan untuk memantau konsentrasi dari suatu analit (Malhotra dan Turner., 2003). Menurut penelitian Safitri dkk., (2019) menjelaskan bahwa membran PEC digunakan sebagai matriks untuk mengembangkan sensor pH optik dengan melumpuhkan senyawa sensitif pH berupa antosianin. Antosianin mampu menampilkan warna yang berbeda pada rentang pH yang luas. Oleh karena itu, cocok digunakan untuk pengukuran secara optik. Secara umum, sensor optik merupakan perangkat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi dan mengukur sifat cahaya pada panjang gelombang tertentu (Elina dkk., 2021).

Sensor ini mengukur pH berdasarkan perubahan optik dengan penyerapan, dan intensitas sebagai respon terhadap perubahan pH (Moradi dkk., 2019). Sensor optik menggunakan teknik transduksi optik yang didasarkan pada reagen yang mengubah sifat optiknya saat berinteraksi dengan analit yang diinginkan (Wencel dkk., 2014). Sifat optik dari sensor sebagai fungsi evaluasi pH diukur dengan menggunakan spektrofotometer (Safavi dan Abdollahi, 1998).

II.11 Spektrofotometri Uv-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur serapan yang terjadi karena interaksi senyawa kimia antara radiasi elektromagnetik dan partikel atau atom zat sintesis kimia disekitar UV-Vis (Suhartati, 2017). Spektrofotometri Uv-Vis dikenal sebagai metode analisis spektroskopis yang memakai sumber REM (reaksi elektromagnetik) ultraviolet dekat (200-400 nm) serta sinar tampak (400-750 nm). Fungsi dari spektrofotometer adalah sebagai alat pengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel dari panjang gelombang tertentu. Sebaliknya pengukuran memakai spektrofotometer ini, metoda ini yang sering disebut dengan spektrofotometri Prinsip kerja dari alat ini adalah sumber cahaya yang datang merupakan sinar polikromatis yang dilewatkan melalui monokromator sehingga menjadi sinar monokromatis yang kemudian diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Sebagian sinar akan diserap oleh sel dan sebagian lagi akan diteruskan ke fotosel yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik yang akan memberikan sinyal pada detektor yang kemudian akan diubah menjadi nilai serapan (absorbansi) dari zat yang dianalisa (Miarti dan Legasari, 2022).



Gambar II.5 Spektrofotometer UV-Vis

Sumber: (Dokumentasi peneliti)

Menurut (Wahyuni dan Marpaung, 2020) Spektrofotometer UV-Vis merupakan instrumen yang digunakan secara kuantitatif untuk menentukan kandungan senyawa dalam suatu sampel yang diukur pada daerah ultraviolet-sinar tampak dengan panjang gelombang 200-700 nm. Hasil pengukuran dari instrumen ini berupa serapan (absorbansi) berdasarkan hukum Lambert-Beer dari beberapa konsentrasi larutan standar atau sampel. Absorbansi tersebut dianalisis untuk memperoleh suatu kurva baku. Kurva baku memberikan gambaran nilai koefisien korelasi (r) dan persamaan regresi linear yaitu $y = ax + b$.

II.12 Karakterisasi Sensor

Karakterisasi sensor digunakan untuk mengevaluasi kinerja sensor dengan mengetahui kemampuan membran dan reagen yang digunakan untuk mendeteksi analit. Karakterisasi sensor dapat berupa reproduibilitas, waktu respon dan masa pakai. pengujian waktu respon dilakukan guna mengetahui kecepatan perubahan warna pada sensor serta waktu pertama kali respon sensor memberikan sinyal yang stabil. Pada pengujian masa pakai dilakukan untuk mengetahui seberapa lama sensor tersebut dapat memberikan respon terhadap analit yang stabil (Kuswandi., 2010). Sedangkan pengujian reproduibilitas dilakukan untuk menentukan bagaimana sensor pH optik dilakukan pada sensor yang berbeda dalam kondisi manufaktur yang sama dan diperlakukan dengan larutan *buffer* yang sama (Nurhayati dkk., 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2023 dari bulan Maret sampai dengan Juli, dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Ar-Raniry, Darussalam, Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (*Perkin Elmer Lambda 950 UV-Vis-NIR*), timbangan analitik, pH meter, pipet mikro (*Microlit*), gelas kimia (*Pyrex*), gelas ukur (*Duran*), sendok stainless, batang pengaduk dan kaca arloji.

III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa var. glutinosa*) yang digunakan diperoleh dari penelitian Nurrahmi faradhilla, kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4), dikalium fosfat (K_2HPO_4), natrium sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) dan aquades (H_2O).

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Penentuan λ maksimum antosianin dari ekstrak beras ketan hitam pada *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat (Nurhayati, 2021)

Ekstrak antosianin diambil sebanyak 3 mL lalu diencerkan dengan 20 mL akuades. Diambil masing-masing 1 mL larutan antosianin tersebut ditambahkan larutan *buffer* fosfat 0,1 M sebanyak 3 mL pada pH 7, selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang 400-700 nm. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap *buffer* sitrat 0,1 M pada pH 7.

III.3.2 Penentuan sensitivitas sensor optik pH dalam larutan *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat (Nurhayati, 2021)

Sensor pH optik dengan variasi ekstrak antosianin 3%, 4% dan 5% masing-masing ditetesi larutan *buffer* fosfat 0,1 M dengan pH 5-9 sebanyak 30 μ L, setelah itu dilakukan pengukuran absorbansi pada λ maksimum antosianin, untuk memilih *buffer* mana yang memberikan hasil terbaik. Kemudian dilakukan pengujian yang sama terhadap *buffer* sitrat 0,1 M pada pH 5-9.

III.3.3 Penentuan sensitivitas sensor optik pH pada variasi konsentrasi larutan *buffer* terbaik (Nurhayati, 2021)

Sensor pH optik yang mengandung konsentrasi ekstrak antosianin terbaik selanjutnya dioptimasi lebih lanjut pada berbagai konsentrasi larutan *buffer* yang menghasilkan nilai pengukuran terbaik. Pengujian ini dilakukan terhadap larutan *buffer* terbaik dengan divariasikan konsentrasi 0,01 M, 0,03 M dan 0,05 M dalam pH 5-9.

III.4 Karakterisasi Sensor pH Optik (Nurhayati, 2021)

III.4.1 Waktu respon

Pengukuran waktu respon dilakukan dengan mengukur respon sensor pH menggunakan variasi waktu dengan spektrofotometer UV-Vis. Permukaan sensor pH optik ditetesi larutan *buffer* (dengan konsentrasi optimum) pada pH 7 sebanyak 30 μ L selanjutnya dibiarkan mengering selama 5 menit dan diukur absorbansi pada λ maksimum ekstrak antosianin. Langkah yang sama diulangi dengan mengukur respon dengan variasi waktu yaitu 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit.

III.4.2 Reprodusibilitas

Respon sensor pH ditentukan dengan menggunakan 10 sensor yang telah dibuat. Sensor ditetesi dengan larutan *buffer* terbaik (dengan konsentrasi optimum) sebanyak 30 μ L pada pH 7, lalu diukur absorbansinya pada λ maksimum antosianin.

III.4.3 Waktu hidup

Penentuan waktu hidup pada sensor pH dilakukan dengan mengukur respon sensor pH pada interval waktu yang berbeda menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Permukaan sensor ditetesi larutan *buffer* (dengan konsentrasi optimum) sebanyak 30 μL pada pH 7. Selanjutnya dibiarkan mengering dan diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin. Langkah yang sama diulangi pada hari yang berbeda yaitu dimulai dari hari ke-1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 dan 20.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan pengaruh variasi konsentrasi antosianin terhadap sensitivitas sensor menggunakan *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat sebagai berikut :

Tabel IV.1 Pengaruh variasi konsentrasi antosianin dalam *buffer* fosfat

No	Konsentrasi (%)	Linear range	Sensitivitas (AU/pH)	R ²
1	3%	7-9	0,064±0,06	0,8883
2	4%	6-9	0,055±0,07	0,9942
3	5%	7-9	0,043±0,04	0,8263

Tabel IV.2 Pengaruh variasi konsentrasi antosianin dalam *buffer* sitrat

No	Konsentrasi (%)	Linear range	Sensitivitas (AU/pH)	R ²
1	3%	5-7	0,088±0,09	0,8841
2	4%	5-7	0,055±0,06	0,8328
3	5%	6-8	0,041±0,04	0,9787

Hasil pengaruh konsentrasi *buffer* terbaik terhadap sensitivitas sensor pH optik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel IV.3 Nilai sensitivitas sensor pH optik terhadap variasi konsentrasi *buffer* terbaik

No	Konsentrasi (M)	Linear range	Sensitivitas (AU/pH)	R ²
1	0,01 M	6-8	0,049±0,05	0,9106
2	0,03 M	5-7	0,036±0,03	0,9831
3	0,05 M	6-9	0,064±0,08	0,9455

Hasil kinerja dari sensor pH optik pada pengujian uji reproduisibilitas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel IV.4 Pengukuran absorbansi terhadap uji reproduisibilitas sensor pH optik

No	Sensor pH optik	Absorbansi (AU)
1	Sensor 1	0,552
2	Sensor 2	0,443
3	Sensor 3	0,504
4	Sensor 4	0,518
5	Sensor 5	0,430
6	Sensor 6	0,542
7	Sensor 7	0,508
8	Sensor 8	0,464
9	Sensor 9	0,452
10	Sensor 10	0,532
Rata-rata		0,494
SD		0,0438
% RSD		8,877

SD= standar deviasi; RSD= standar deviasi relatif

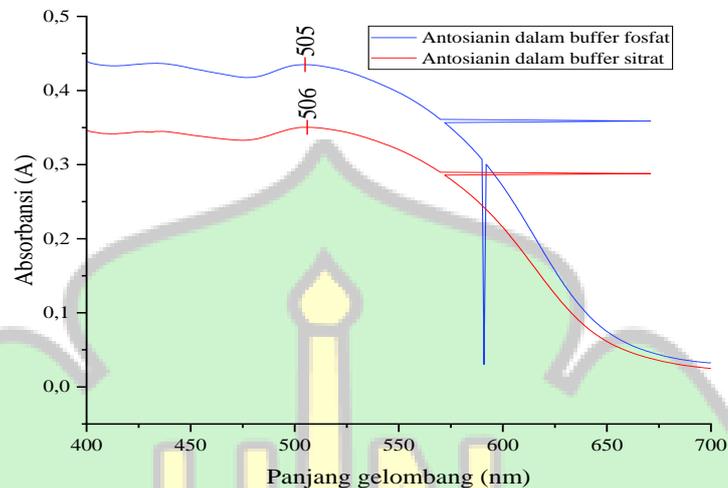
IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pengaruh *Buffer* Fosfat dan *Buffer* Sitrat Terhadap λ Maksimum Antosianin

Pengaruh λ maksimum antosianin dari ekstrak beras ketan hitam yang diuji menggunakan larutan *buffer* fosfat 0,1 M dan *buffer* asam sitrat 0,1 M dengan pH 7 dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran serapan menunjukkan bahwa antosianin dari ekstrak beras ketan hitam mempunyai 2 puncak absorbansi yaitu pada panjang gelombang 505 nm untuk bufer fosfat dan 506 nm untuk bufer sitrat sebagaimana terlihat pada **Gambar IV.I.**

Antosianin secara spesifik dapat menyerap cahaya pada daerah serapan ultraviolet (UV) sampai violet, tetapi lebih kuat pada daerah tampak dari spektrum. Puncak utama sebagai antosianin (aglikon) terdapat disekitar panjang gelombang 490-535 nm (Priska dkk., 2018). Panjang gelombang maksimum yang

diperoleh pada penelitian ini yaitu pada 505 nm dan 506 nm yang merupakan panjang gelombang dari senyawa antosianin jenis sianidin-3-glikosida dan peonidin-3-glikosida (Suhartatik dkk., 2013).



Gambar IV.1 Panjang Gelombang Maksimum Antosianin Beras Ketan Hitam (*Oryzasativa var. Glutinosa*)

Gambar diatas menunjukkan bahwa puncak absorbansi tertinggi diperoleh ketika antosianin beras ketan hitam berada dalam *buffer* fosfat. Dari hasil pengamatan secara visualisasi juga menunjukkan bahwa antosianin mempunyai warna lebih pudar dalam *buffer* sitrat dibandingkan dalam *buffer* fosfat pada pH serta konsentrasi yang sama. Berdasarkan penelitian dari Nurhayati dkk., (2021) menyatakan bahwa intensitas warna berdasarkan zat aktif antosianin memiliki warna yang lebih pekat ketika dipaparkan pada *buffer* fosfat dibandingkan dengan *buffer* sitrat. Selain pengamatan secara visualisasi, kondisi keasaman lingkungan yang lebih tinggi (seperti dalam *buffer* sitrat) menyebabkan warna antosianin memudar sehingga diperoleh nilai absorbansi yang rendah (Safitri dkk., 2021).

IV.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Antosianin Terhadap Sensitivitas Sensor

Sensitivitas merupakan bilangan yang menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur (Ananda, 2012). Pengaruh kandungan antosianin sebagai zat aktif sensitif pH terhadap sensitivitas sensor

dilakukan dengan pengukuran nilai absorbansi. Nilai sensitivitas diperoleh dari plot antara absorbansi dan pH untuk rentang dinamis dan kemiringan kurva ditentukan berdasarkan regresi linear, hal ini menunjukkan nilai sensitivitas sensor (Nurhayati dkk., 2021).

Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada **Tabel IV.1** dan **Tabel IV.2** yang menunjukkan bahwa konsentrasi optimum untuk *buffer* fosfat yaitu 4% dimana hasil tersebut memberikan respon yang linear pada trayek pH 6-9 dengan sensitivitas 0,055 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9942. Sedangkan konsentrasi optimum untuk *buffer* sitrat diperoleh 5% dengan respon yang linear pada trayek pH 5-7 dengan sensitivitas 0,088 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8841. Menurut sugiyono, (2010) nilai koefisien determinasi (R^2) yang baik adalah 0,8-1.

Meskipun *buffer* sitrat menghasilkan sensitivitas yang sedikit lebih tinggi dengan trayek pH 5-7 pada konsentrasi 3%, penerapannya dibatasi pada rentang pH yang sempit. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dikembangkan oleh Safitri dkk., (2021) bahwa sensor pH optik memiliki rentang dinamis yang lebih sempit dalam larutan *buffer* sitrat dibandingkan dengan larutan *buffer* fosfat. Dalam penelitiannya juga diperoleh hasil yang optimum dari penggunaan *buffer* fosfat. Oleh karena itu, dipilih sensor PEC dalam *buffer* fosfat dengan konsentrasi antosianin 4% untuk diuji lebih lanjut.

IV.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi *buffer* fosfat Terhadap Sensitivitas Sensor

Adanya pengaruh variasi konsentrasi *buffer* fosfat terhadap sensitivitas sensor yang hasil pengujiannya dapat dilihat pada **Tabel IV.3**. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensitivitas terbaik dari sensor diperoleh ketika dalam *buffer* fosfat 0,05 M dengan sensitivitas nya sebesar 0,064 dan koefisien determinasi ($R^2=0,9455$) yang memiliki rentang linear pengukuran yang lebih lebar. Sedangkan sensitivitas sensor menggunakan *buffer* fosfat 0,01M dan 0,03 M lebih rendah dan rentang linear pengukuran yang lebih sempit. Hal ini kemungkinan disebabkan karena absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi larutan (*buffer* fosfat 0,05 M). Pernyataan ini sesuai dengan teori (Warono dan

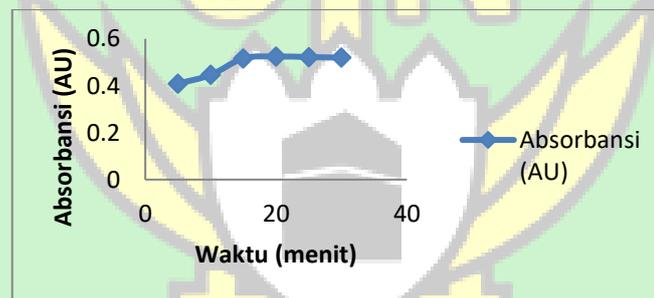
Syamsudin, 2013) bahwa besarnya serapan (A) berbanding lurus dengan konsentrasi zat penyerap (C). Oleh karena itu konsentrasi *buffer* fosfat yang terpilih untuk digunakan pada uji karakterisasi dari sensor pH optik adalah *buffer* fosfat 0,05 M.

IV.3 Karakterisasi Sensor pH Optik

Karakterisasi sensor digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari sensor dengan mengetahui kemampuan membran (matriks) dan reagen (*buffer* fosfat) yang digunakan untuk mendeteksi analit (zat aktif antosianin). Karakterisasi sensor dapat berupa waktu respon, reproduisibilitas dan waktu hidup.

IV.3.1 Waktu Respon

Waktu respon bertujuan untuk mengevaluasi seberapa cepat sensor memberikan respon yang stabil. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Gambar IV.2.



Gambar IV.2 Waktu Respon dari Sensor pH Optik

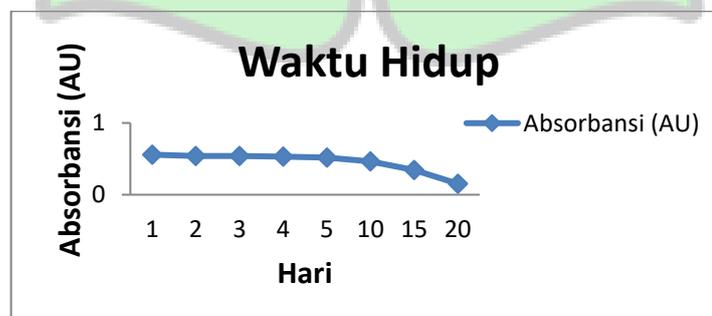
Penentuan waktu respon sensor optik pH ditentukan dari 5,10,15,20,25,30 menit pada pH 7. Peningkatan absorbansi diperoleh dari 15 menit pertama pengukuran yang menunjukkan difusi lambat sehingga menghasilkan respon yang lambat. Hal ini juga mungkin dipengaruhi oleh sifat matriks berbasis hidrofobik yaitu poliuretan. Menurut Safitri dkk., (2021) membran hidrofobik mampu meminimalkan sensitivitas sensor yang hilang, namun membran jenis ini menyebabkan proses difusi lambat antara bahan aktif dan analit sehingga waktu respon lambat. Namun pada menit 20-30 menunjukkan absorbansi yang stabil dikarenakan reaksi antosianin dengan larutan *buffer* mencapai kestabilan warna sehingga nilai absorbansi akan stabil.

IV.3.2 Reprodusibilitas

Reprodusibilitas adalah kedekatan kesepakatan antara hasil pengukuran dengan pengukuran yang sama dan dilakukan dengan metodologi yang sama. Pengukuran dapat diterapkan pada kondisi pengukuran yang berubah (waktu) untuk pengukuran yang sama (sensor pH). Reprodusibilitas sensor dipelajari untuk mengevaluasi kinerja sensor dengan mengukur absorbansi dari 10 sensor yang berbeda dibawah kondisi percobaan yang sama yaitu pada pengulangan waktu yang sama selama 10 menit. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel **Tabel IV.4** yang menunjukkan nilai absorbansi untuk 10 sensor pH optik diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,4945 dengan standar deviasi 0,043 dan persentase deviasi standar relatif (%RSD) sekitar 8,877 %. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan nilai absorbansi yang diperoleh dari pengulangan sehingga nilai %RSD nya tinggi. Namun %RSD dibawah 10% masih dapat diterima untuk pengukuran kualitatif (Nazaruddin dkk., 2021). Berdasarkan pernyataan tersebut sensor ini memenuhi kriteria reprodusibilitas dalam hal standar deviasi dan persentase RSD yang baik.

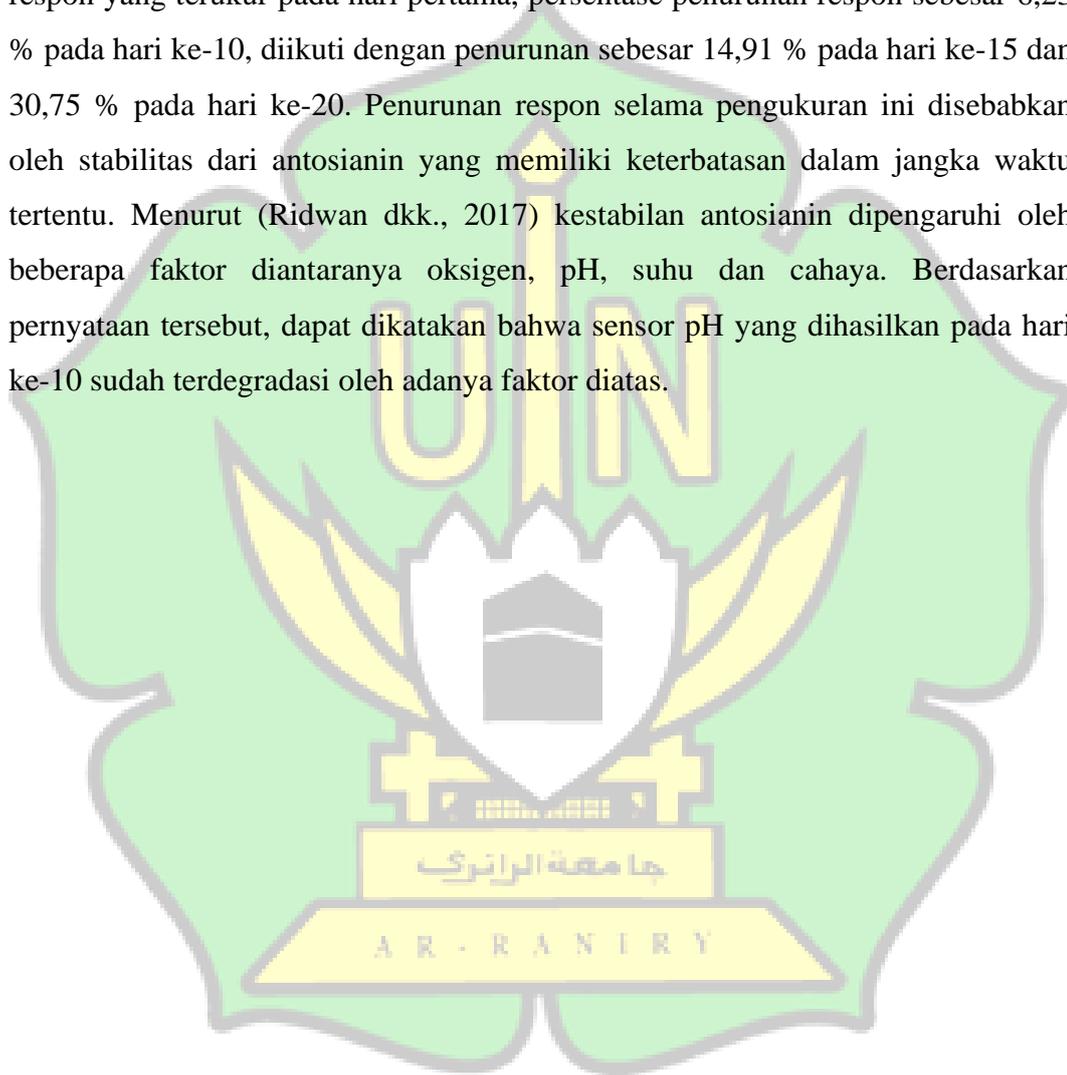
IV.3.3 Waktu Hidup

pengujian waktu hidup dilakukan untuk mengetahui seberapa lama sensor tersebut dapat memberikan respon yang stabil terhadap analit. Penentuan waktu hidup sensor pH optik dievaluasi dengan mengukur absorbansi pada 8 sensor dengan hari yang berbeda dan dilakukan selama 20 hari. Hasil ditunjukkan pada **Gambar IV.3**.



Gambar IV.3 Waktu Hidup Sensor pH Optik

Waktu hidup dilakukan dengan pengukuran absorbansi yang dilakukan setelah 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 dan 20 hari penyimpanan sensor. Berdasarkan hasil pengujian, sensor pH optik memberikan kinerja yang baik dari hari ke-1 hingga hari ke-10 berdasarkan peningkatan absorbansi. Namun pengukuran yang dilakukan pada hari ke-10 hingga hari ke-20 menunjukkan penurunan respon sensor yang terlihat dari penurunan nilai absorbansi. Jika dibandingkan dengan respon yang terukur pada hari pertama, persentase penurunan respon sebesar 6,23 % pada hari ke-10, diikuti dengan penurunan sebesar 14,91 % pada hari ke-15 dan 30,75 % pada hari ke-20. Penurunan respon selama pengukuran ini disebabkan oleh stabilitas dari antosianin yang memiliki keterbatasan dalam jangka waktu tertentu. Menurut (Ridwan dkk., 2017) kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya oksigen, pH, suhu dan cahaya. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat dikatakan bahwa sensor pH yang dihasilkan pada hari ke-10 sudah terdegradasi oleh adanya faktor diatas.



BAB V

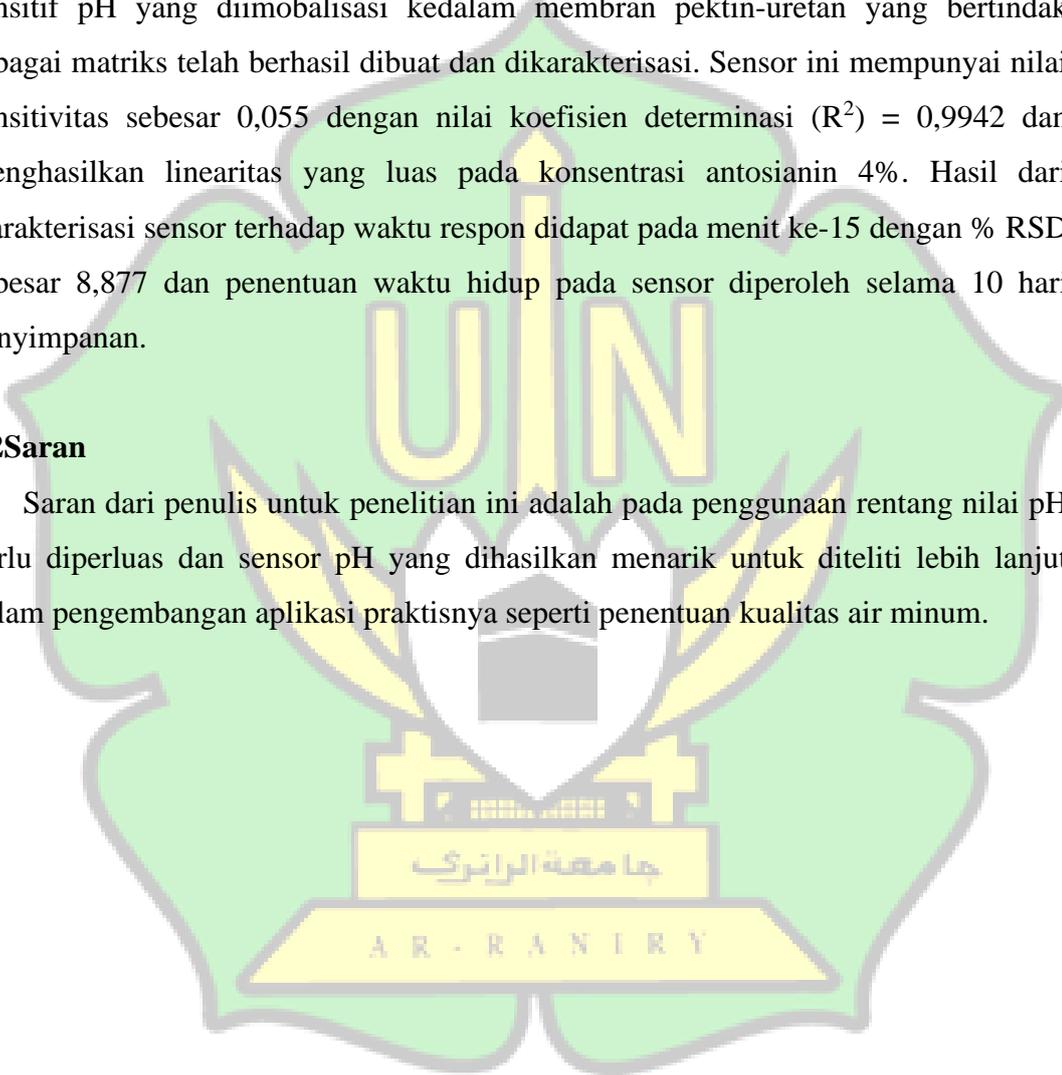
PENUTUP

V.1Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa sensor pH optik berbasis bahan alam berupa antosianin dari beras ketan hitam sebagai zat aktif sensitif pH yang diimobilisasi kedalam membran pektin-uretan yang bertindak sebagai matriks telah berhasil dibuat dan dikarakterisasi. Sensor ini mempunyai nilai sensitivitas sebesar 0,055 dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,9942 dan menghasilkan linearitas yang luas pada konsentrasi antosianin 4%. Hasil dari Karakterisasi sensor terhadap waktu respon didapat pada menit ke-15 dengan % RSD sebesar 8,877 dan penentuan waktu hidup pada sensor diperoleh selama 10 hari penyimpanan.

V.2Saran

Saran dari penulis untuk penelitian ini adalah pada penggunaan rentang nilai pH perlu diperluas dan sensor pH yang dihasilkan menarik untuk diteliti lebih lanjut dalam pengembangan aplikasi praktisnya seperti penentuan kualitas air minum.



DAFTAR PUSTAKA

- Anting, Wulandari, Sunarti, Farah, Rahma, & Candra, T. (2018). *Potensi Bahan Aktif Alami Sebagai Biosensor Pendeteksi pH Dan Bahan Kimia Produk Pangan*. IPB University. Bogor.
- Arifin, A., & Hardianti. (2018). Uji Sensitivitas Sensor pH Berbasis Serat Optik Plastik Konfigurasi U dan Gamma. *Seminar Nasional Fisika Makasar*, 1–4.
- Chen, P. H., Kuo, T. Y., Kuo, J. Y., Tseng, Y. P., Wang, D. M., Lai, J. Y., & Hsieh, H. J. (2010). Novel Chitosan-Pectin Composite Membranes With Enhanced Strength, Hydrophilicity and Controllable Disintegration. *Carbohydrate Polymers*, 82(4).
- Choirul, A., Nailufar, A. A., & Basito. (2012). Kajian Karakteristik Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) Pada Beberapa Jenis Pengemas Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 121–132.
- Desmira, Aribowo, D., & Pratama, R. (2018). Penerapan Sensor Ph Pada Area Elektrolizer Di PT. Sulfindo Adiusaha. *Jurnal PROSISKO*, 5(1), 9–12.
- Elina, W., Wan, F., Izzatul, N., & Jais, A. (2021). A Mini Review On Sensor and Biosensor For Food Freshness Detection. *Malaysian Journal of Analytical Sciences (MJAS)*, 25(1), 153–164.
- Elma, M., Rahmah, A., Handayani, N., & Putri, V. S. (2019). Pengaruh Penambahan Pektin Sebagai Pelapis Membran Interlayer-Free Silika-Pektin Melalui Proses Desalinasi Air Rawa Asin. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 4(2), 274–278.
- Ferreira, A. R. V., Alves, V. D., & Coelho, I. M. (2016). Polysaccharide-Based Membranes In Food Packaging Applications. *Membranes*, 6(22), 1–17. <https://doi.org/10.3390/membranes6020022>
- Harjanti, R. S. (2016). Optimasi Pengambilan Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Pewarna Alami pada Makanan. *Chemica*, 3(2), 39–45.
- Hasanah, U., Setyowati, M., Efendi, R., Muslem, M., Md Sani, N. D., Safitri, E., Heng, L. Y., & Idroes, R. (2019). Preparation And Characterization Of A Pectin Membrane-Based Optical pH Sensor For Fish Freshness Monitoring. *Biosensors*, 9(60), 1–8. <https://doi.org/10.3390/bios9020060>
- Hasibuan, M. A., Amran, E. Y., & Susilawati. (2018). Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Ketan Hitam (*Oryza sativa Glutinosa*) Sebagai Indikator Asam Basa. *J. Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 3(2), 2–15.

- Hermanto, D., Siswantab, D., & Kuswandic, B. (2019). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Synthesis of Alginate - Chitosan Polyelectrolyte Complex (PEC) Membrane and Its Physical - Mechanical Properties. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 22(1), 11–16.
- Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi. (2019). Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH Di STT Migas Balikpapan. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 65–72.
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and Anthocyanins: Colored Pigments As Food, Pharmaceutical Ingredients, And The Potential Health Benefits. *Food and Nutrition Research*, 61(1). <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Marlina. (2007). Pemanfaatan Asam Lemak Bebas Teroksidasi dari Minyak Jarak untuk Sintesis Membran Poliuretan. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 6(2), 67–70.
- Marpaung, A. M. (2018). Potensi Pewarna Alami Lokal untuk Industri Pangan. *Journal Food Rev*, 13(1), 1–6.
- Miarti, A., & Legasari, L. (2022). Ketidakpastian Pengukuran Analisa Kadar Biuret, Kadar Nitrogen, Dan Kadar Oil Pada Pupuk Urea Di Laboratorium Kontrol Produksi Pt Pupuk Sriwidjaja Palembang. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(3), 861–874.
- Moradi, V., Akbari, M., & Wild, P. (2019). A Fluorescence-Based pH Sensor With Microfluidic Mixing And Fiber Optic Detection For Wide Range pH Measurements. *Sensors and Actuators, A: Physical*, 297, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.07.031>
- Muzakky, M., Maududy, A., & Mardianto, K. (2021). Pemanfaatan Berbagai Sensor Dalam Manajemen Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmiah*, 26(2), 117–123.
- Nazaruddin, N., Afifah, N., Bahi, M., Susilawati, S., Sani, N. D. M., Esmaeili, C., Iqhrammullah, M., Murniana, M., Hasanah, U., & Safitri, E. (2021). A Simple Optical pH Sensor Based On Pectin And Ruellia Tuberosa L-Derived Anthocyanin For Fish Freshness Monitoring. *F1000Research*, 10(422), 1–26. <https://doi.org/10.12688/f1000research.52836.2>
- Nemiwal, M., Zhang, T. C., & Kumar, D. (2021). Pectin Modified Metal Nanoparticles and their Application in Property Modification of Biosensors. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100164>
- Nisah, K., Rahmi, R., Ramli, M., Idroes, R., Alva, S., Iqhrammullah, M., & Safitri, E. (2022). Optimization of Castor Oil-Based Ion Selective Electrode (ISE) with Active Agent 1,10-Phenanthroline for Aqueous Pb²⁺ Analysis. *Membranes*, 12(987), 1–15. <https://doi.org/10.3390/membranes12100987>

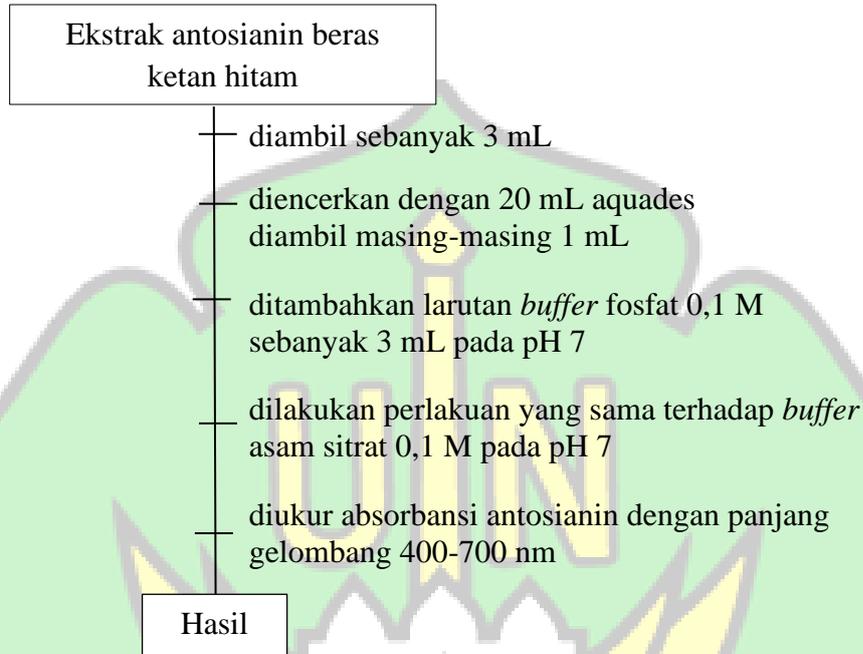
- Nurhayati. (2021). Pembuatan Biosensor Optik Urea Berbasis Pektin/Kitosan dan Ekstrak Metanol dari Bunga Tapak Dara (*Chatarantus roseous*). Thesis. Syiah Kuala
- Nurhayati, Safitri, E., Suhud, K., Ginting, B., Murniana, M., Susilawati, S., Saleha, S., & Nazaruddin, L. (2021). Optical pH Sensor Based On Polyelectrolyte Complex (PEC) Pectin-Chitosan/Methanol Anthocyanin Extract Of *Catharanthus Roseus* For A New Optical Urea Biosensor Development. *Jurnal Natural*, 21(3).
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Review : Antosianin Dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79–97.
- Putu, N., Ayuni, S., Siswanta & D., Suratman. (2014). *Sintesis dan Karakterisasi Membran Kompleks Polielektrolit (PEC) Kitosan-Pektin*. 316–322.
- Qi, P. X., Chau, H. K., Fishman, M. L., Wickham, E. D., & Hotchkiss, A. T. (2017). Investigation Of The Molecular Interactions Between B-Lactoglobulin and Low Methoxyl Pectin By Multi-Detection High Performance Size Exclusion Chromatography. *Food Hydrocolloids*, 63, 321–331. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.016>
- Rahim, V. S., Liputo, S. A., & Maspeke, P. N. (2021). Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Mie Basah Dengan Substitusi Tepung Ketan Hitam Termodifikasi Heat Moisture Treatment (Hmt). *Jambura Journal of Food Technology*, 3(1), 42–56. <https://doi.org/10.37905/jjft.v3i1.7295>
- Ridwan, M., Kasman, & Darwis, D. (2017). Pembuatan Lapisan Tipis Berbahan Antosianin Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa Glutinosa*) Menggunakan Metode Spin Coating. *Online Journal Of Natural Science*, 6(1), 29–38.
- Safavi, A., & Abdollahi, H. (1998). Optical Sensor For High pH Values. *Analytica Chimica Acta*, 367(1–3), 167–173. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(98\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(98)00079-8)
- Safitri, E., Afifah, N., Khairi, Lelifajri, Nazaruddin, Susilawati, & Sani, N. D. (2019). *Ruellia Tuberosa* L Anthocyanin Extract As A pH Sensitive Substance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 364(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/364/1/012015>
- Safitri, E., Humaira, H., Murniana, M., Nazaruddin, N., Iqhrammullah, M., Sani, N. D., Esmaeili, C., Susilawati, S., & Mahathir, M. (2021). Optical pH Sensor Based On Immobilization Anthocyanin From *Dioscorea Alata* L . Onto Polyelectrolyte Complex Pectin – Chitosan Membrane For A Determination Method Of Salivary pH. *Polymers*, 13(1276), 1–12.
- Salimi, S., & Rouhani, S. (2008). Optical pH Sensor Based on Quinizarin for Alkaline pH Regions. *Prog. Color Colorants Coat*, 1, 11–17.

- Sigarlaki, E. D., & Tjiptaningrum, A. (2016). Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar Kolesterol. *Majority*, 5(5), 14–17.
- Simanjuntak, L., Sinaga, C., & Fatimah. (2014). Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25–29.
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., & Berghofer, E. (2011). Physicochemical And Antioxidative Properties Of Red And Black Rice Varieties From Thailand, China And Sri Lanka. *Food Chemistry*, 124(1), 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.115>
- Suasana, D., Ayu, W. D., & Ibrahim, A. (2016). Aktivitas Ekstrak Etanol Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa L. Var Glutinosa*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus*). *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia*, 3(1).
- Suhartatik, N., Nur Cahyanto, M., Raharjo, S., & S. Rahayu, E. (2013). Aktivitas Antioksidan Antosianin Beras Ketan Hitam Selama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(1).
- Virliantari, D. A., Maharani, A., Lestari, U., & Ismiyati. (2018). Pembuatan Indikator Alami Asam-Basa dari Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). *Semnastek*, 1–6.
- Wahyuni, S., & Marpaung, M. P. (2020). Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca Miers*) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 3(2), 52–61. <https://doi.org/10.31602/dl.v3i2.3911>
- Warono, D., & Syamsudin. (2013). Unjuk Kerja Spektrofotometer Analisa Zat Aktif Ketoprofen. *Konversi*, 2(2), 57–65.
- Wencel, D., Abel, T., & McDonagh, C. (2014). Optical Chemical pH Sensors. *Analytical Chemistry*, 86(1), 15–29. <https://doi.org/10.1021/ac4035168>
- Wibowo, R. S., & Ali, M. (2019). Universal pH Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Edukasi Elektro*, 3(2), 99–109.
- Widanti, Y. A., & Suhartinik, N. (2018). Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Produk Olahan Ketan Hitam. *Prosiding Seminar Nasional 5*, 224–228.
- Yatmani, S., & Handayani, S. (2018). Studi Awal Pembuatan Membran Poliuretan. *TECHNOPEX*, 189–196.
- Zhang, X., Lu, S., & Chen, X. (2014). A Visual pH Sensing Film Using Natural Dyes From *Bauhinia Blakeana* Dunn. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 198, 268–273. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2014.02.094>

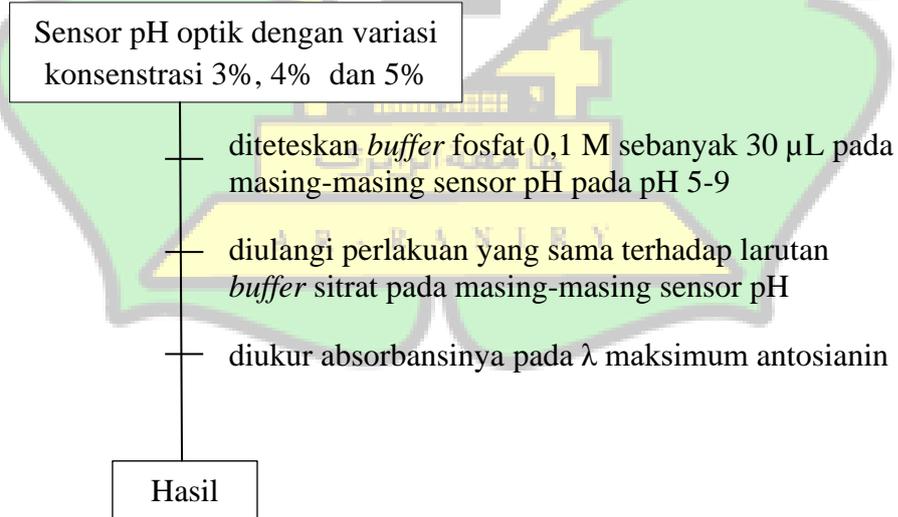
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

1. Penentuan λ maksimum antosianin dari beras ketan hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) dengan menggunakan bufer fosfat dan bufer asam sitrat



2. Variasi konsentrasi antosianin pada bufer fosfat dan bufer asam sitrat



3. Variasi konsentrasi bufer terbaik

Sensor pH 4%

ditetaskan *buffer* fosfat 0,01 M pada pH 5-9 sebanyak 30 μ L pada masing-masing sensor

ditetaskan *buffer* fosfat 0,03 M pada pH 5-9 sebanyak 30 μ L pada masing-masing sensor

ditetaskan *buffer* fosfat 0,05 M pada pH 5-9 sebanyak 30 μ L pada masing-masing sensor

diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin

Hasil

4. Uji kinerja sensor pH optik

4.1 Waktu respon

Sensor pH

ditetaskan larutan *buffer* fosfat 0,01 M sebanyak 30 μ L pada pH 7

diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin selang waktu 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit

Hasil

4.2 Reprodusibilitas

10 Sensor pH

ditetaskan larutan *buffer* fosfat 0,01 M sebanyak 30 μ L pada pH 7

diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin

Hasil

4.3 Waktu hidup

10 Sensor pH

ditetaskan larutan *buffer* fosfat 0,01 M
sebanyak 30 μ L pada pH 7

diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin

diulangi langkah yang sama dengan mengukur pada
hari yang berbeda yaitu dimulai dari hari ke-1, 2, 3,
4, 5, 10, 15, 20.

Hasil



Lampiran 2. Hasil Nilai Dari Absorbansi Yang Linear

2.1 Pengaruh Variasi Antosianin Pada *Buffer* Fosfat

Tabel 2.1.1 Nilai Absorbansi Antosianin 3%

pH	Abs
7	0,3262
8	0,4308
9	0,4558
Mean	0,4042
SD	0,0687

Tabel 2.1.2 Nilai Absorbansi Antosianin 4%

pH	Abs
6	0,4685
7	0,5225
8	0,5695
9	0,6377
Mean	0,5495
SD	0,0718

Tabel 2.1.3 Nilai Absorbansi Antosianin 5%

pH	Abs
7	0,6189
8	0,6279
9	0,7063
Mean	0,6510
SD	0,0480

2.2 Pengaruh Variasi Antosianin Pada *Buffer* sitrat

Tabel 2.2.1 Nilai Absorbansi Antosianin 3%

pH	Abs
5	0,2881
6	0,3211
7	0,4651
Mean	0,3581
SD	0,0941

Tabel 2.2.2 Nilai Absorbansi Antosianin 4%

pH	Abs
5	0,4068
6	0,4192
7	0,5176
Mean	0,4478
SD	0,0607

Tabel 2.2.3 Nilai Absorbansi Antosianin 5%

pH	Abs
6	0,5430
7	0,5742
8	0,6268
Mean	0,5813
SD	0,0423

2.3 Pengaruh Variasi konsentrasi Pada *Buffer* Fosfat

Tabel 2.3.1 Nilai Absorbansi Fosfat 0,01 M

pH	Abs
5	0,4315
6	0,5074
7	0,5299
Mean	0,4896
SD	0,0515

Tabel 2.3.2 Nilai Absorbansi Fosfat 0,03 M

pH	Abs
6	0,4683
7	0,5134
8	0,5418
Mean	0,5078
SD	0,0370

Tabel 2.3.3 Nilai Absorbansi Fosfat 0,05 M

pH	Abs
6	0,4288
7	0,5291
8	0,5918
9	0,6229
Mean	0,5431
SD	0,0856

2.4 Waktu Respon

Tabel 2.4.1 Nilai Absorbansi Waktu Respon

Menit	Abs
5	0,4092
10	0,4463
15	0,5170
20	0,5248
25	0,5224
30	0,5198

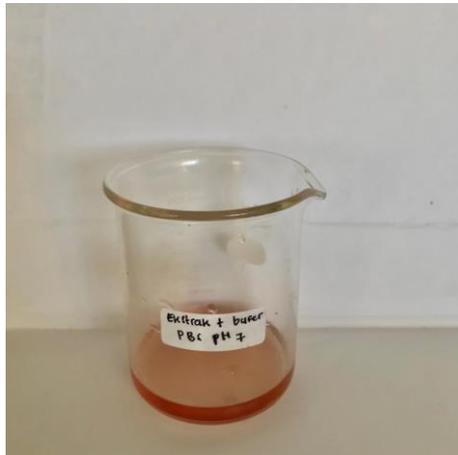
2.5 Waktu Hidup

Tabel 2.5.1 Nilai Absorbansi Waktu Hidup

Hari	Abs
1	0,5581
2	0,5415
3	0,5382
4	0,5309
5	0,5177
10	0,4639
15	0,3446
20	0,1537
Mean	0,4560
SD	0,1402
%RSD	30,7599

Lampiran 3. Foto Dokumentasi Penelitian

3.1 Larutan ekstrak antosianin dalam *buffer*



Gambar 1. Larutan ekstrak antosianin ditambah *buffer* fosfat pH 7



Gambar 2. Larutan ekstrak antosianin ditambah *buffer* sitrat pH 7

3.2 Pembuatan *buffer*



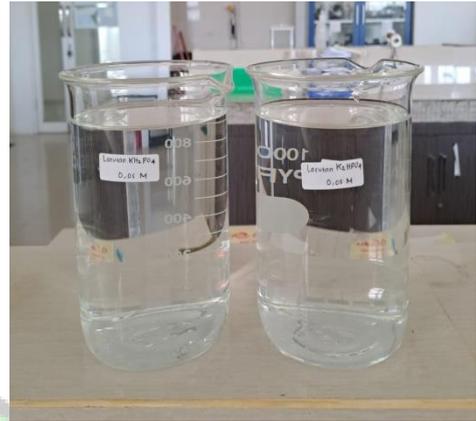
Gambar 3. *Buffer* fosfat 0,1 M



Gambar 4. *Buffer* fosfat 0,01 M



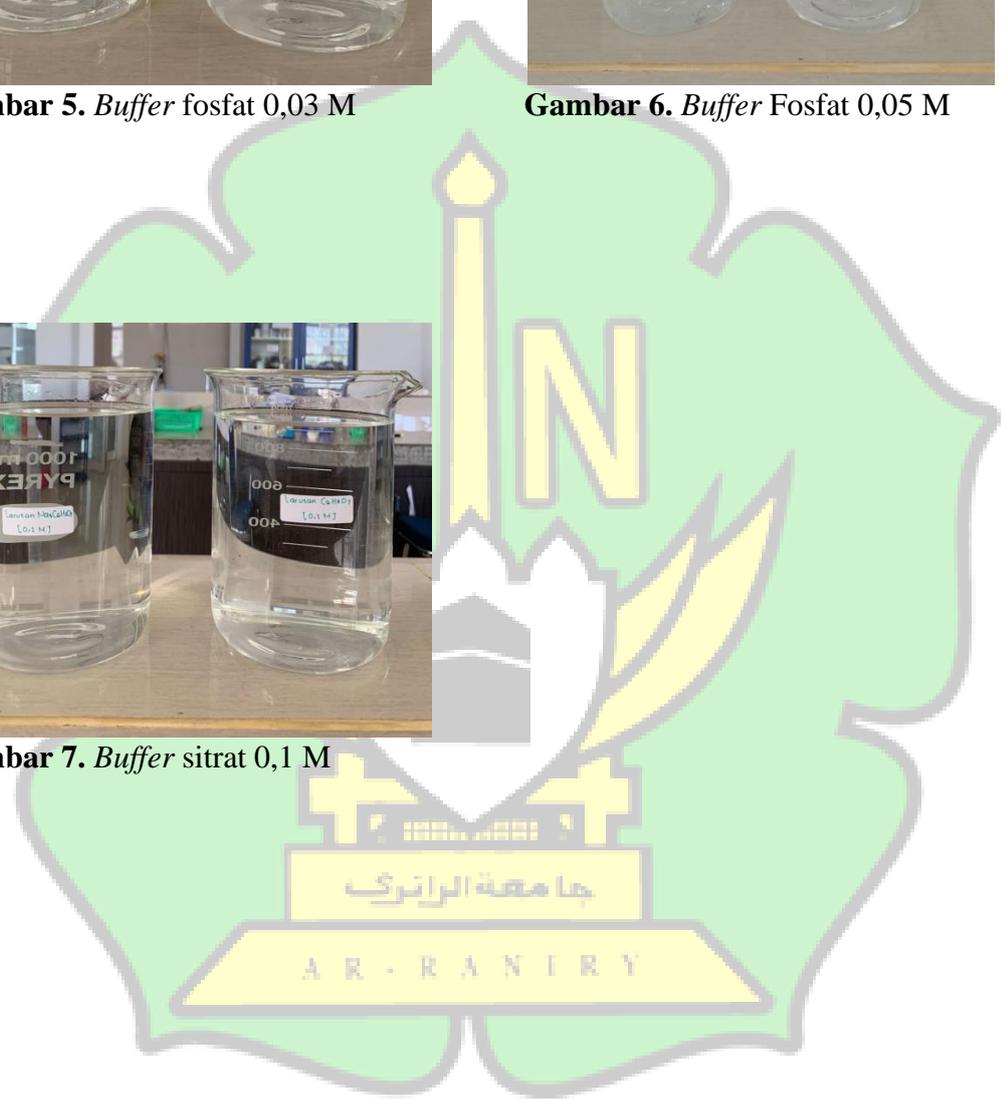
Gambar 5. Buffer fosfat 0,03 M



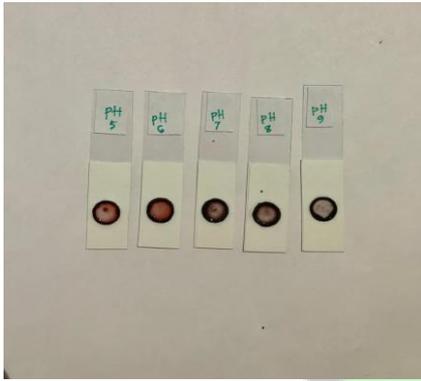
Gambar 6. Buffer Fosfat 0,05 M



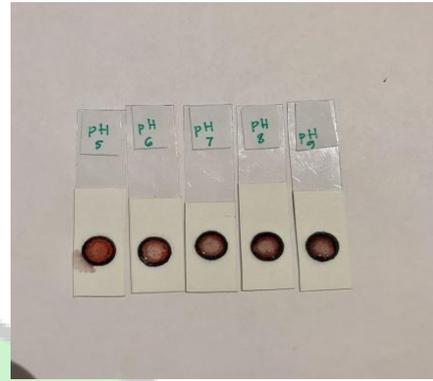
Gambar 7. Buffer sitrat 0,1 M



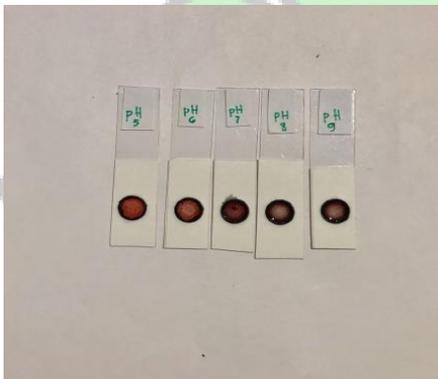
3.3 Sensor pH Optik



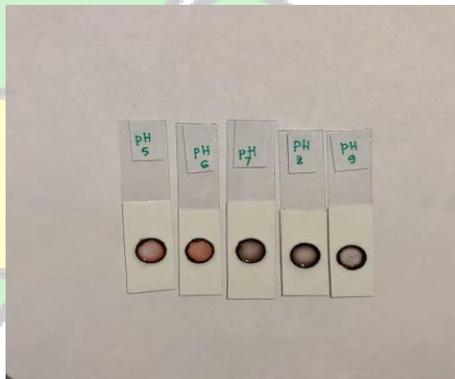
Gambar 8. Antosianin 3% dalam buffer fosfat 0,1 M



Gambar 9. Antosianin 4% dalam buffer sitrat 0,1 M



Gambar 10. Antosianin 5% dalam buffer fosfat 0,1 M



Gambar 11. Antosianin 3% dalam buffer sitrat 0,1 M



Gambar 12. Antosianin 5% dalam buffer sitrat 0,1 M



Gambar 13. Antosianin 5% dalam buffer fosfat 0,01 M



Gambar 14. Antosianin 5% dalam buffer fosfat 0,03 M



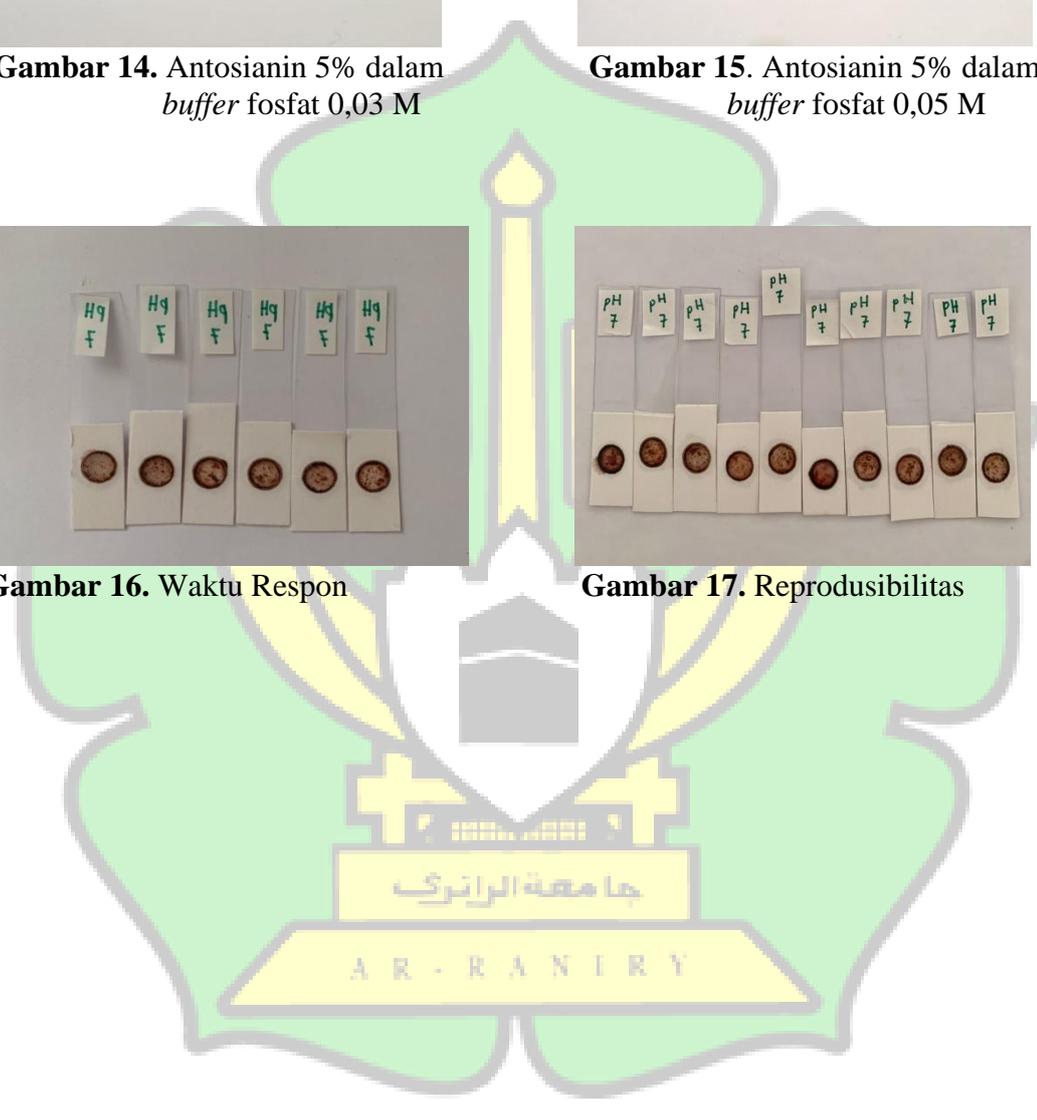
Gambar 15. Antosianin 5% dalam buffer fosfat 0,05 M



Gambar 16. Waktu Respon



Gambar 17. Reprodusibilitas



Lampiran 4. Perhitungan

4.1 Konsentrasi larutan K_2HPO_4

4.1.1 Konsentrasi K_2HPO_4 0,1 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{174,18 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{174.180 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 17418$$

$$g = \frac{17418}{1000}$$

$$g = 17,418 \text{ gram}$$

4.1.2 Konsentrasi K_2HPO_4 0,01 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,01 \text{ M} = \frac{g}{174,18 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,01 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{174.180 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 1741,8$$

$$g = \frac{1741,8}{1000}$$

$$g = 1,7418 \text{ gram}$$

4.1.3 Konsentrasi K_2HPO_4 0,03 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{g}{174,18 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{174.180 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 5255,4$$

$$g = \frac{5255,4}{1000}$$

$$g = 5,2254 \text{ gram}$$

4.1.4 Konsentrasi K_2HPO_4 0,05 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,05 \text{ M} = \frac{g}{174,18 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,05 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{174.180 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 8709$$

$$g = \frac{8709}{1000}$$

$$g = 8,709 \text{ gram}$$

4.2 Konsentrasi larutan KH_2PO_4

4.2.1 Konsentrasi KH_2PO_4 0,1 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{136,08 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{136.080 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 12.608$$

$$g = \frac{12.608}{1000}$$

$$g = 13,608 \text{ gram}$$

4.2.2 Konsentrasi KH_2PO_4 0,01 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,01 \text{ M} = \frac{g}{136,08 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,01 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{136.080 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 1360,8$$

$$g = \frac{1.360,8}{1000}$$

$$g = 1,3608 \text{ gram}$$

4.2.3 Konsentrasi KH_2PO_4 0,03 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{g}{136,08 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{136.080 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 4082,4$$

$$g = \frac{4.082,4}{1000}$$

$$g = 4,0824 \text{ gram}$$

4.2.4 Konsentrasi KH_2PO_4 0,05 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,05 \text{ M} = \frac{g}{136,08 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,05 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{136.080 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 6804$$

$$g = \frac{6804}{1000}$$

$$g = 6,804 \text{ gram}$$

4.3 Konsentrasi larutan Natrium sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) 0,1 M

Massa $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{258,06 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{258.060 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 5806$$

$$g = \frac{5806}{1000}$$

$$g = 5,806 \text{ gram}$$

4.4 Konsentrasi larutan Asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) 0,1 M

Massa $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ dalam 1000 mL aquades

$$M = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{v(\text{mL})}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{g}{192,123 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{1000 \text{ mL}}$$

$$0,1 \text{ M} = \frac{1000 \text{ g}}{192.123 \text{ g/mol}}$$

$$1000 \text{ g} = 19.212,3$$

$$g = \frac{19.221,3}{1000}$$

$$g = 19,2123 \text{ gram}$$

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Husnawati
Tempat/Tanggal Lahir : Blang Glong, 22-09-2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Pekerjaan : Pelajar/Mahasiswa
No. Handphone : 081285606571
Email : 190704008@student.ar-raniry.ac.id
Alamat : Desa Ceurih, Kec. Ulee Kareng, Kab. Banda Aceh



RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK Islam Muda Putu (2005-2006)
2. Sekolah Dasar Negeri Mon Ara (2007-2013)
3. Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Bandar Baru (2013-2016)
4. Sekolah Menengah Atas Negeri Unggul Pidie Jaya (2016-2019)
5. S1 Kimia FST Universitas Islam Negeri Ar-Raniry (2019-2023)