

**UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN
KOMPLEK POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN
DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea Batatas L.*)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

**ADE WAHIDA PARADILA
NIM. 190704014**

**Mahasiswa Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



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

LEMBAR PERSETUJUAN

**UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN
KOMPLEK POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN
DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea Batatas L.*)**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Tugas akhir/Skripsi
dalam Prodi kimia

Oleh :

**ADE WAHIDA PARADILA
NIM. 190704014**

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

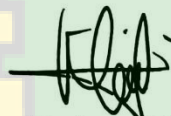
Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I



**Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
NIDN. 2016027902**

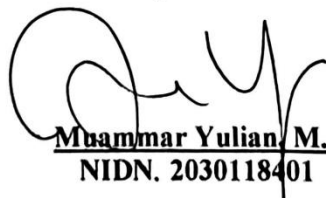
Pembimbing II



**Muslem, S.Si., M.Sc
NIDN. 2006069004**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



**Muammar Yulian, M.Si
NIDN. 2030118401**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

**UJI KINERJA SENSOR pH OPTIK BERBASIS MEMBRAN
KOMPLEK POLIELEKTROLIT (PEC) PEKTIN-URETAN
DENGAN KOMBINASI ANTOSIANIN DARI UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea Batatas L.*)**

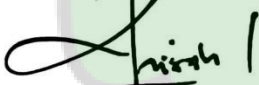
SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Prodi kimia

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 26 Juli 2023
8 Muharram 1445 H
di Darussalam, Banda Aceh

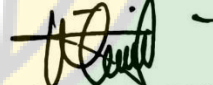
Panitia Ujian Munaqasah Skripsi

Ketua,



Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
NIDN. 2016027902

Sekretaris,



Muslem, S.Si, M.Sc
NIDN. 2006069004

Penguji I,



Reni Silvia Nasution, M.Si
NIDN. 2022028901

Penguji II,



Bhayu Gita Bhername, S.Si, M.Si
NIDN. 2023018901

Mengetahui,



Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Dr. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Wahida Paradila

NIM : 190704014

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 Ubi Jalar Ungu (*ipomoea batatas L.*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah ditemukan bukti yang dapat dipertanggung jawabkan dan memang benar adanya bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan 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, Juli 2023



Yang Mengatakan

Ade Wahida Paradila

ABSTRAK

Nama : Ade Wahida Paradila
NIM : 190704014
Pogram Studi : Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Uji Kinerja Sensor pH Optik Berbasis Membran Kompleks Polielektrolit (PEC) Pektin-Uretan Dengan Kombinasi Antosianin Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)
Tanggal Sidang : 26 Juli 2023
Jumlah Halaman : 51
Pembimbing I : Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
Pembimbing II : Muslem, S.Si., M.Sc
Kata Kunci : Antosianin, Ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*), Membran PEC

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) adalah salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia. Antosianin merupakan senyawa organik yang mempunyai sifat larut dalam air dan dapat menghasilkan zat warna alami. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja sensor pH optik berbasis PEC pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*). Sensor pH ini dirancang untuk mengukur perubahan pH dengan menggunakan membran PEC sebagai lapisan sensitif yang dapat berinteraksi dengan perubahan pH. Metode sintesis membran PEC pektin-uretan dilakukan dengan menggabungkan pektin-uretan melalui proses polimerisasi. Antosianin dari ubi jalar ungu ditambahkan ke dalam membran PEC untuk meningkatkan respon sensor terhadap perubahan pH. Pengujian dilakukan dalam rentang pH 5-9. Berdasarkan hasil penelitian ini maka konsentrasi optimum dari antosianin diperoleh pada variasi 4%. Dengan waktu respon stabil pada menit ke 10, nilai reproduibilitas sebesar 7,40% dan waktu hidup selama 10 hari. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sensor pH optik berbasis membran PEC dengan kombinasi antosianin dari *ipomoea batatas L* menunjukkan kinerja yang baik rentang linier pH basa.

ABSTRACT

Name : Ade Wahida Paradila
NIM : 190704014
Study Program : Chemistry, Faculty of Science and Teknologi
Title : Performance Test of Optical pH Sensor Based on Complex Membrane Polyelectrolyte (PEC) Pectin-Urethane with Combination of Anthocyanin from Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.)
Stial Date : 26 July 2023
Thesis Thickness : 51
Advisor I : Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si
Advisor II : Muslem, S.Si., M.Sc
Keywords : Anthocyanin, Purple Sweet Potato, Membrane PEC

*Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is one type of sweet potato that is commonly found in Indonesia. Anthocyanins are organic compounds that have water-soluble properties and can produce natural colors. This study aims to test the performance of optical pH sensor based on pectin-urethane PEC with anthocyanin combination from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). This pH sensor is designed to measure pH changes by using PEC membrane as a sensitive layer that can interact with pH changes. The synthesis method of pectin-urethane PEC membrane is done by combining pectin-urethane through polymerization process. Anthocyanins from purple sweet potato were added to the PEC membrane to improve the sensor's response to pH changes. Testing was conducted in the pH range of 5-9. Based on the results of this study, the optimum concentration of anthocyanin was obtained at 4% variation. With a response time of 10 minutes, a reproducibility value of 7.40% and a life time of 10 days. The conclusion of this research shows that the anthocyanin-based pH optical sensor from *ipomoea batatas* L shows good performance in the linear range of alkaline pH.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas limpahan *rahmat* dan *hidayah*-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. *Shalawat* serta *salam* semoga selalu tercurah limpah kepada Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam*, keluarganya, sahabatnya, dan juga seluruh umatnya yang selalu *istiqamah* hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi **“Uji Kinerja Sensor pH Optik Berbasis Membran Komplek Polielektrolit (PEC) Pektin-Uretan Dengan Kombinasi Antosianin Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*)”**. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada orang tua saya ayahanda Hasanuddin dan ibunda Mena Marliana, A.Md, adik laki-laki Naufal Shabir serta seluruh keluarga besar yang telah mendukung saya sampai sekarang. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si, selaku ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Febrina Arfi, M.Si, selaku dosen Pembimbing Akademik Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Ibu Dr. Khairun nisah, ST, M.Si, selaku dosen Pembimbing I Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Bapak Muslem, S.Si., M.Sc, selaku dosen pembimbing II Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

6. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan Staff Di Prodi Kimia, Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
7. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk skripsi ini.

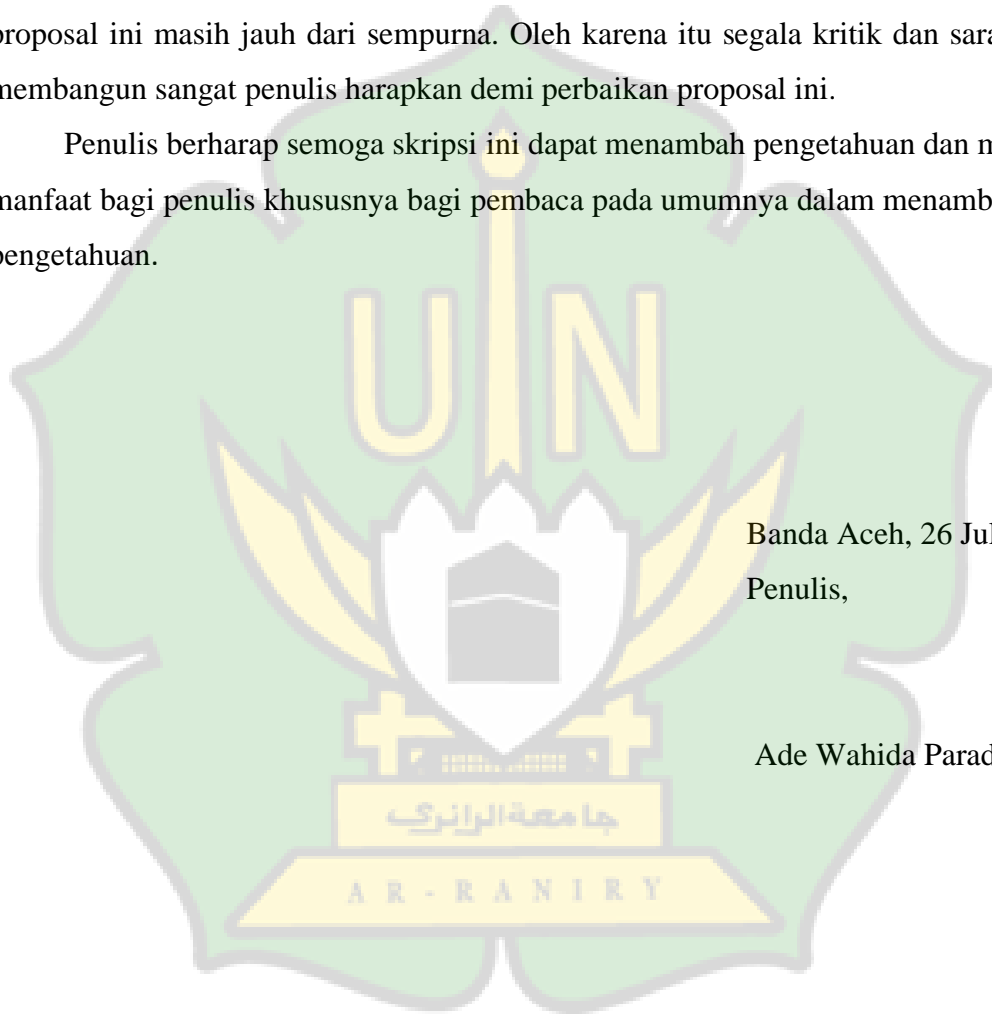
Semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* membalas segala bantuan yang telah diberikan dengan kebaikan yang berlipat ganda, *Aamiin*. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan proposal ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan memberi manfaat bagi penulis khususnya bagi pembaca pada umumnya dalam menambah ilmu pengetahuan.

Banda Aceh, 26 Juli 2023

Penulis,

Ade Wahida Paradila



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I Pendahuluan	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Manfaat Penelitian	3
I.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
II.1. pH	4
II.2. Sensor	4
II.4. Sensor pH	5
II.5. Komponen Penyusun Sensor	5
II.5.1 Matriks	5
II.5.1.1 Pektin.....	5
II.5.1.2 Poliuretan	6
II.5.1.3 Membran PEC.....	6
II.5.1 Zat aktif	6
II.5.2.1 Ubi Jalar Ungu (<i>ipomoea batatas L.</i>)	7
II.5.2.2 Antosianin	8
II.6. Uji Kinerja Sensor	8
II.7. Spektrofotometer Uv-vis	9

BAB III Metodologi Penelitian	10
III.1. Waktu dan Tempat	10
III.2. Alat dan Bahan	10
III.2.1 Alat.....	10
III.2.2 Bahan	10
III.3. Prosedur Kerja.....	10
III.3.1. Penentuan <i>buffer</i> terhadap λ maksimum antosianin	10
III.3.2. Penentuan sensitivitas sensor optik pH pada variasi konsentrasi larutan <i>buffer</i> terbaik.....	11
III.3.3 Uji kinerja sensor optik pH.....	11
III.3.3.1 Waktu respon.....	11
III.3.3.2 Reprodusibilitas.....	11
III.3.3.3 Waktu hidup	11
BAB VI. Hasil dan Pembahasan	12
IV.1. Data hasil pengamatan	12
IV.2. Pembahasan.....	13
IV.2.1 Pengaruh <i>buffer</i> terhadap λ maksimum antosianin	13
IV.2.2 Pengaruh sensitivitas sensor optik pH dalam larutan <i>buffer</i> fosfat dan <i>buffer</i> sitrat	14
IV.2.3 Pengaruh sensitivitas sensor optik pH pada variasi konsentrasi larutan <i>buffer</i> terbaik	15
IV.2.3 Uji kinerja sensor optik pH	15
IV.2.3.1 Waktu respon	15
IV.2.3.2 Reprodusibilitas.....	16
IV.2.3.3 Waktu hidup.....	17
BAB V. Kesimpulan dan saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Prinsip Dasar Sensor.....	4
Gambar II.2 Ubi jalar ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	8
Gambar IV.1 Grafik <i>buffer</i> fosfat dan sitrat pH 7	13
Gambar IV.2 Sensor pH variasi <i>buffer</i> fosfat 0,05 M	15
Gambar IV.3 Grafik waktu respon sensor pH.....	15
Gambar IV.4 Grafik waktu hidup sensor pH	16



DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Data hasil pengaruh variasi antosianin pada <i>buffer</i> fosfat	12
Tabel IV.2 Data hasil pengaruh variasi antosianin pada <i>buffer</i> sitrat	12
Tabel IV.3 Data hasil pengaruh konsentrasi pada <i>buffer</i> fosfat	12
Tabel IV.4 Data hasil pengukuran absorbansi reproduibilitas.....	13



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram alir	23
Lampiran 2 Foto dokumentasi penelitian	25
Lampiran 3 Perhitungan	28
Lampiran 4 Grafik absorbansi	32
Lampiran 5 Tabel absorbansi	35



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Larutan dengan pH kurang dari tujuh bersifat asam sedangkan larutan dengan pH lebih dari tujuh bersifat basa. Pengukuran pH berperan penting dalam berbagai bidang seperti industri kimia, biologi, kedokteran, farmasi, pertanian dan ilmu pangan (Zulius, 2017). Pengukuran pH yang akurat dan dapat diandalkan menjadi sangat penting untuk memastikan keberhasilan proses produksi, pengawasan kualitas dan perlindungan lingkungan. Sensor pH yang umumnya digunakan yaitu kertas lakmus dan pH meter. Kertas lakmus bekerja dengan cara menghasilkan respon dengan warnanya. Sedangkan pH meter bekerja dengan menghasilkan respon elektrik berupa tegangan yang diubah menjadi sinyal pada display digital, sehingga lebih mudah untuk diamati (Kuswandi, 2008). Salah satu inovasi pengembangan dalam bidang sensor pH yaitu pembuatan sensor pH optik. Sensor pH optik mempunyai dua komponen penyusun utama yaitu matriks dan zat aktif. Matriks berfungsi sebagai bahan yang dapat mengikat zat aktif, matriks juga harus memiliki ketahanan dan cara kerja yang baik.

Pektin adalah salah satu biopolimer yang dapat dijadikan sebagai matriks sensor. Pektin sudah berhasil diteliti dan digunakan sebagai matriks untuk pengaplikasian sensor pH (Hasanah dkk., 2019). Pektin adalah polisakarida alami yang memiliki gugus karboksil sehingga dapat membentuk polisakarida asam (polianion). Namun pektin mempunyai kelemahan yaitu mudah larut dalam air (Putu dkk., 2014). Selain mudah larut dalam air, pektin juga mempunyai kelemahan yaitu tidak cocok untuk mengukur sampel dengan perendaman karena bersifat hidrogel (Hasanah dkk., 2019). Kelemahan pektin dapat ditingkatkan dengan penambahan senyawa lain untuk membentuk membran kompleks polielektrolit (PEC) salah satunya yaitu kitosan, namun membran PEC pektin-kitosan masih mempunyai

kelemahan (Untailawan, 2021). Salah satu senyawa yang dapat memperbaiki kelemahan pektin yaitu poliuretan (PU). Poliuretan (PU) adalah polimer yang memiliki ciri khas adanya gugus fungsi uretan. PU mempunyai sifat yang fleksibel baik dalam sifat mekanik maupun aplikasinya (Sutiani dkk., 2014). Selain itu PU memiliki sifat hidrofobik, yang bermanfaat untuk menjaga stabilitas membran dari pembengkakan dan pencucian zat aktif pada saat digunakan dalam media berair (Nisah dkk., 2022). Sensor pH berbasis membran kompleks polielektrolit telah menjadi pilihan populer dalam pengukuran pH. Membran kompleks polielektrolit memungkinkan interaksi antara senyawa bermuatan dengan ion pH yang hadir dalam larutan, menghasilkan perubahan sinyal yang dapat diukur. Namun untuk meningkatkan kinerja sensor pH berbasis membran kompleks polielektrolit diperlukan upaya peningkatan material membran.

Komponen penyusun utama sensor tidak hanya matrik, zat aktif juga berperan penting sebagai penyusun utama sensor. Salah satu zat aktif alami bersifat sensitif terhadap pH yang digunakan untuk sensor adalah antosianin. Antosianin merupakan senyawa organik yang mempunyai sifat larut dalam air dan dapat menghasilkan zat warna alami (Febriani dkk., 2021). Antosianin dapat memberikan warna yang berbeda-beda seperti merah, ungu, biru, dan kuning tergantung pada pHnya. Pada kondisi pH asam antosianin menghasilkan warna merah atau ungu, pada pH basa menghasilkan warna hijau atau kuning dan pada pH netral menghasilkan warna biru (Mahmudatussa'adah dkk., 2015).

Salah satu sumber antosianin yang murah dan mudah di dapatkan di Indonesia yaitu ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*). kadar antosianin yang terdapat pada ubi jalar ungu adalah sebesar 61,85 mg/100 g (Husna, 2013). Penggabungan kompleks polielektrolit pektin-uretan sebagai material membran dengan antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) diharapkan sensor pH yang dihasilkan akan memiliki sensitivitas tinggi, rentang pengukuran yang luas, stabilitas mekanik dan kemampuan pengukuran yang akurat.

Berdasarkan uraian diatas maka, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang uji kinerja sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*).

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, bagaimana kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*) yang dihasilkan?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*) yang dihasilkan.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, untuk mendapatkan ilmu pengetahuan tentang kinerja dari sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*) yang dihasilkan.

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Kandungan antosianin sebagai zat aktif sensitif pH yang digunakan dari ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*).
2. Uji kinerja sensor pH optik yaitu waktu respon, reproduibilitas, dan waktu hidup.

BAB II

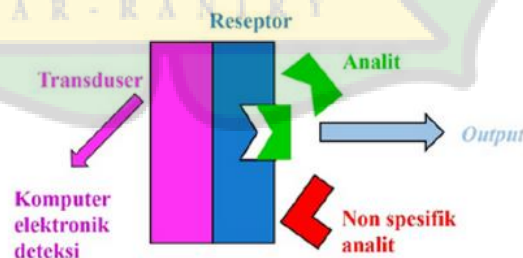
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 pH

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Suhartono, 2021). Mempelajari cara mengukur pH suatu larutan sangat penting supaya mengetahui larutan tersebut bersifat asam ataupun basa. Pengukuran pH biasanya dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus, indikator pH universal dan menggunakan pH meter (Wibowo dkk, 2019). Larutan asam memiliki pH lebih kecil dari 7, larutan basa memiliki pH lebih besar dari 7 sedangkan larutan netral memiliki pH 7. Nilai pH mempunyai peranan penting dalam kehidupan sehari-hari seperti di bidang farmasi, kosmetik dan makanan (Wasito dkk., 2017).

II.2 Sensor

Sensor merupakan komponen yang bisa digunakan untuk mengkonversikan suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan jenis transduser yang dipergunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetik, panas, sinar, kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Paraswati, 2018). Kegagalan kerja sebuah sensor ataupun kesalahan pada saat proses perancangan awal sistem dapat mengakibatkan hasil pengukuran maupun pengaturan yang tidak benar (Djoko, 2021).



Gambar II.1 Prinsip dasar sensor

(Sumber : Dyah, 2020)

Sensor secara umum terbagi menjadi dua jenis, pertama yaitu sensor fisik yang digunakan untuk mengukur jarak, massa, suhu, tekanan, dan sebagainya. Kedua sensor kimia yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur zat kimia dengan menggunakan respons kimiawi dan fisik (Dyah, 2020). Sensor secara umum dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan fungsi dan penggunaannya, yaitu sensor thermal (panas), sensor mekanis dan sensor optik (cahaya) (Paraswati, 2018).

II.4 Sensor pH

Sensor pH adalah salah satu jenis sensor kimia. Sensor pH adalah suatu alat yang bisa mengubah suatu energi menjadi energi lain, sehingga bisa memberikan respon atau mendeteksi derajat asam-basa dari suatu larutan. Respon dari sensor pH bisa dilihat dengan cara kimiawi atau dengan cara elektrik, selanjutnya diubah menjadi sinyal yang bisa diamati dan dibaca. Sensor pH yang umumnya digunakan yaitu kertas lakmus dan pH meter. Kertas lakmus bekerja dengan cara menghasilkan respon dengan warnanya, sehingga mudah untuk diamati, sedangkan pH meter bekerja dengan menghasilkan respon elektrik berupa tegangan yang diubah menjadi sinyal pada display digital, sehingga lebih mudah untuk diamati (Kuswandi, 2008).

II.5 Komponen Penyusun Sensor

Terdapat dua komponen penting penyusun sensor yaitu matriks dan zat aktif sebagai berikut :

II.5.1 Matriks

Matrik merupakan komponen penyusun utama sensor, matriks berfungsi sebagai bahan yang dapat mengikat zat aktif, matrik juga harus memiliki ketahanan dan cara kerja yang baik.

II.5.1.1 Pektin

Pektin adalah salah satu sumber karbon yang mudah didapatkan dari buah atau sayuran (Elma dkk., 2019). Pektin merupakan senyawa polisakarida yang larut dalam air, dimana fungsi utamanya digunakan sebagai bahan pengental dan pembentuk gel (Husni dkk., 2021). Umumnya pektin terdapat di dalam dinding sel primer, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa (Hanum dkk., 2012).

Pektin juga merupakan polimer anionik yang dapat terurai secara alami dan ramah lingkungan. Pektin mempunyai sifat hidrofilik yang lebih tinggi daripada polimer sintetik hidrofobik, sehingga memungkinkan respons sensorik yang lebih cepat. Pektin termasuk salah satu biopolimer yang dapat digunakan sebagai matriks sensor (Hasanah dkk., 2019).

II.5.1.2 Poliuretan

Poliuretan (PU) adalah polimer yang sudah dikenal luas oleh masyarakat sebagai busa tempat tidur, sofa, aksesoris mobil, elastomer, serat, dan pelapis. Poliuretan bisa disintesis dari berbagai bahan baku yang mengandung gugus hidroksil (-OH) baik mono ataupun poli (Marlina, 2007). Poliuretan adalah suatu bahan polimer yang memiliki ciri adanya gugus fungsi uretan (-NHCOO-) dalam molekul polimer. Poliuretan dibuat dengan menggunakan bahan dasar berupa beberapa unit monomer dalam molekul yang dikenal dengan oligomer. Berdasarkan prinsipnya poliuretan dapat dibuat dengan mereaksikan dua bahan kimia reaktif yaitu polioliol dan diisosianat. Salah satu faktor penting dalam mensintesis poliuretan yaitu kereaktifan diisosianat. Poliuretan yang dibuat dari bahan alam mempunyai struktur kimia yang tergantung pada komponen alam tersebut (Rohaeti, 2005).

II.5.1.3 Membran PEC

Kompleks polielektrolit (PEC) terbentuk karena adanya interaksi ionik antara polianion dan polikation, dan adanya daya tarik elektrostatik antara gugus amino (-NH₃⁺) dan gugus asam karboksilat (-COOH) (Todingbua dkk., 2018). Membran kompleks polielektrolit (PEC) sebagai matriks sudah banyak dilakukan salah satunya yaitu membran kompleks polielektrolit (PEC) alginat-kitosan (Hermanto dkk., 2019). Membran kompleks polielektrolit (PEC) kitosan-pektin juga telah berhasil disintesis (Putu dkk., 2014).

II.5.2 Zat aktif

Zat aktif merupakan penyusun sensor yang digunakan untuk pengikat matrik. Salah satu zat aktif alami yang bersifat sensitif terhadap pH adalah antosianin.

II.5.2.1 Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*)

Ubi jalar berasal dari Amerika bagian tengah, pada tahun 1960-an ubi jalar mulai menyebar dan dibudidayakan di Indonesia (Eka dkk., 2014). Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) adalah salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia selain ubi jalar putih, kuning dan merah (Hendarto, 2010).



Gambar II.2 Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*)
(Sumber : pinterest)

Menurut Iriyanti (2012), taksonomi dari tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Devisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Convolvulales
- Famili : Convolvulaceae
- Genus : *Ipomoea*
- Spesies : *Ipomoea batatas L.*

Ubi jalar umumnya dikenal dengan nama ketela rambat merupakan jenis tanaman umbi-umbian yang mempunyai banyak kelebihan yaitu mengandung karbohidrat, menambah energi bagi tubuh, mineral, serat, vitamin, dan antosianin. Antosianin yang terkandung dalam ubi jalar mempunyai manfaat yang sangat penting yaitu sebagai anti kanker, anti bakteri, stroke, dan penyakit jantung (Rosidah, 2014).

II.5.2.2 Antosianin

Antosianin berasal dari bahasa Yunani yaitu kata *anthocyanos*, *anthos* yang berarti bunga dan *kyanos* yang berarti biru (Ifadah dkk., 2021). Antosianin merupakan kelompok pigmen yang menyebabkan munculnya warna seperti kemerah-merahan, yang terletak dalam cairan sel dan bersifat larut dalam air (Fitrah dkk., 2013). Antosianin termasuk ke dalam golongan senyawa organik yang mempunyai sifat larut dalam pelarut polar, serta mampu menghasilkan warna oranye, merah, ungu, biru, dan hitam. Antosianin memiliki struktur kimia yang terdiri atas tiga atom karbon yang terikat pada sebuah atom oksigen yang menghubungkan dengan dua cincin aromatik benzena (C_6H_6) pada struktur utamanya (Priska dkk., 2018).

Antosianin dapat mengalami perubahan warna dalam suasana asam dan basa. Antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna pada pH tinggi, sedangkan pada pH rendah cenderung berwarna merah. Berdasarkan kemampuan berubah warna dalam kondisi pH berbeda, antosianin mampu dijadikan bioindikator perubahan pH (Ananta dkk., 2017). Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu transformasi struktur dan pH, suhu, cahaya dan oksigen (Raynaldi dkk., 2016).

II.6 Uji kinerja sensor

Uji kinerja sensor dilakukan untuk mengetahui kekuatan membran dan reagen yang digunakan untuk mendeteksi suatu analit. Karakterisasi sensor dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu waktu respon, waktu hidup dan reproduibilitas.

- a. Waktu respon dilakukan untuk mengetahui kecepatan warna pada sensor dan waktu pertama kali respon sensor memberikan sinyal stabil.

- b. Waktu hidup adalah waktu dimana sensor memberikan reaksi yang sama dan stabil pada suatu analit dengan konsentrasi yang sama, maka dapat ditentukan berapa lama dan berapa kali suatu sensor kimia bisa digunakan untuk pengukuran suatu analit.
- c. Reprodusibilitas adalah kesesuaian dalam pengulangan respon sensor pada analit yang sama dengan kondisi yang relatif sama dan waktu yang berbeda (Kuswandi, 2008).

II.7 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah instrumen yang berperan penting dalam analisis kimia. Spektrofotometer digunakan untuk menguji sampel kualitatif maupun kuantitatif (Yohan dkk, 2018). Instrumen ini terdiri dari suatu sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar monokromatis pada jangkauan panjang gelombang 200-800 nm (Rohman, 2023).



Gambar II.3 Spektrofotometer Uv-vis
(Sumber : Dokumentasi peneliti)

Secara umum terdapat dua tipe instrumen spektrofotometer yaitu *single beam* dan *double beam*. Spektrofotometer *single beam* biasa digunakan untuk metode kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. Sedangkan spektrofotometer *double beam* memiliki dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang dinamakan dengan pemecah sinar. Sinar pertama bekerja dengan melewati larutan blanko sedangkan sinar kedua bekerja secara serentak melewati sampel.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Multifungsi yaitu Laboratorium kimia Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Laboratorium lainnya pada bulan Maret 2023 sampai juli 2023.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (*Perkin Elmer Lambda 950 UV-Vis-NIR*), timbangan analitik, pH meter (*Thermo Orion Scientific Star A2115 (USA)*), gelas kimia (Pyrex), pipet mikro (*Microlit*), gelas ukur (Duran), labu takar (Pyrex), sendok stainless dan kaca arloji.

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah membran kompleks polielektrolit (PEC) pektin-uretan dengan kombinasi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) (yang diperoleh dari penelitian Mella Mediana), Kalium dihidrogen fosfat (KH_4PO_4), dikalium fosfat (K_2HPO_4), Asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), Natrium sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) dan *aquadest* (H_2O).

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Penentuan *buffer* terhadap λ maksimum antosianin (Nurhayati dkk., 2021)

Ekstrak antosianin dari kulit ubi jalar ungu diambil sebanyak 3 mL, diencerkan dengan 20 mL *aquades*. Kemudian ditambahkan larutan *buffer* fosfat 0,1 M pH 7 sebanyak 9 mL. Selanjutnya diukur absorbansi dengan panjang gelombang 300-700 nm. Dilakukan perlakuan yang sama dengan menggunakan *buffer* sitrat 0,1 M pH 7.

III.3.2 Penentuan sensitivitas *buffer* terhadap λ maksimum antosianin (Nurhayati dkk., 2021)

Sensor optik pH dengan variasi konsentrasi antosianin 3%, 4%, dan 5%

diteteskan larutan *buffer* fosfat 0,01 M dengan pH 5-9 sebanyak 30 μ L. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada λ maksimum antosianin. Dilakukan pengujian yang sama untuk *buffer* sitrat 0,01 M dengan pH 5-9, kemudian dipilih *buffer* dengan hasil terbaik.

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

Sensor optik pH dioptimalkan lebih lanjut dengan berbagai konsentrasi larutan *buffer* yang menghasilkan nilai pengukuran terbaik. Pengujian ini dilakukan pada larutan *buffer* terbaik dengan variasi konsentrasi 0,01 M, 0,03 M dan 0,05 M yang dipersiapkan dalam berbagai pH. Selanjutnya dipilih larutan *buffer* dengan konsentrasi terbaik untuk digunakan dalam uji kinerja sensor optik pH.

III.3.4 Karakterisasi Sensor Optik pH

III.3.4.1 Waktu respon (Nurhayati dkk., 2021)

Waktu respon ditentukan dengan cara mengukur respon sensor pH menggunakan variasi waktu dengan spektrofotometer UV-Vis. Diteteskan larutan *buffer* pH 7 sebanyak 30 μ L pada permukaan membran (sensor optik pH) dibiarkan mengering selama 5 menit. Kemudian diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin. Diulangi langkah yang sama dengan variasi waktu yaitu 10, 15, 20, 25, dan 30 menit.

III.3.4.2 Reprodusibilitas (Nurhayati dkk., 2021)

Ditentukan respon sensor pH dengan menggunakan 10 sensor yang telah dibuat. Selanjutnya sensor pH diteteskan dengan larutan *buffer* terbaik sebanyak 30 μ L pada pH 7, kemudian diukur absorbansinya pada λ maksimum antosianin.

III.3.4.3 Waktu hidup (Nurhayati dkk., 2021)

Waktu hidup pada sensor pH dilakukan dengan mengukur respon sensor pH pada waktu yang berbeda. Diteteskan larutan *buffer* pada permukaan membran sebanyak 30 μ L pada pH 7. Kemudian diukur absorbansi pada λ maksimum antosianin. Diulangi langkah yang sama dengan mengukur respon pada hari yang berbeda 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 ini didapatkan pengaruh konsentrasi ekstrak antosianin terhadap sensitif sensor pH sebagai berikut :

Tabel IV.1 Data hasil pengaruh variasi konsentrasi antosianin pada *buffer* fosfat

Konsentrasi	<i>Linear range</i>	Sensitivitas	R ²
3 %	6-8	0,040±0,04	0,9825
4 %	6-9	0,100±0,12	0,9961
5 %	6-9	0,046±0,06	0,9603

Tabel IV.2 Data hasil pengaruh variasi konsentrasi antosianin pada *buffer* sitrat

Konsentrasi	<i>Linear range</i>	Sensitivitas	R ²
3 %	6-8	0,078±0,08	0,8836
4 %	6-8	0,074±0,07	0,8935
5 %	7-9	0,051±0,05	0,9087

Hasil penelitian pengaruh konsentrasi *buffer* terbaik terhadap sensitivitas sensor diperoleh sebagai berikut :

Tabel IV.3 Data hasil pengaruh konsentrasi *buffer* fosfat

Konsentrasi	<i>Linear range</i>	Sensitivitas	R ²
0,01 M	6-8	0,068±0,07	0,8085
0,03 M	6-8	0,039±0,04	0,9327
0,05 M	5-8	0,128±0,16	0,9595

Data hasil penelitian pengaruh dari reproduibilitas sebagai berikut :

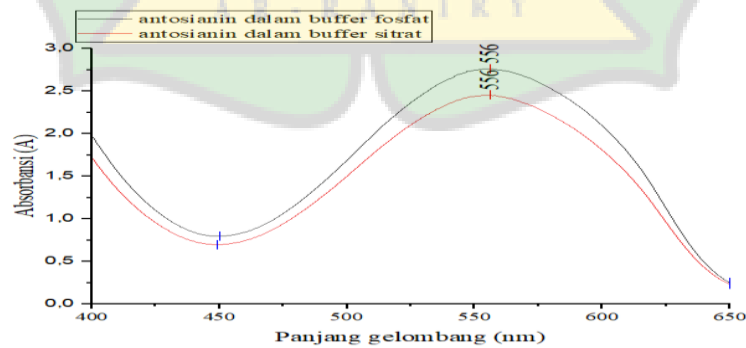
Tabel IV.4 Data hasil pengukuran absorbansi uji reproduibilitas sensor pH optik

No	Sensor pH daya serap	Daya serap (AU)
1	1	0,549
2	2	0,500
3	3	0,680
4	4	0,510
5	5	0,586
6	6	0,534
7	7	0,516
8	8	0,539
9	9	0,653
10	10	0,527
Rata-rata		0,547
Standar deviasi		0,04
% RSD		7,40

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pengaruh *buffer* terhadap λ maksimum antosianin

Pengukuran λ maksimum antosianin dilakukan dengan menggunakan larutan ekstrak antosianin yang dicampurkan dengan *buffer* fosfat 0,1 M pada pH 7, begitupun sebaliknya terhadap *buffer* sitrat 0,1 M pH 7. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar IV.1** yang menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum dari kedua *buffer* adalah 556 nm. Akan tetapi, absorbansi tertinggi diperoleh pada *buffer* fosfat dibandingkan *buffer* sitrat, hal ini disebabkan karena warna antosianin pada *buffer* fosfat lebih kontras.



Gambar IV.1 Panjang gelombang antosianin ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*)

Serapan antosianin yang didapatkan sesuai dengan teori dari Kristanti (2008), yang mengatakan bahwa serapan antosianin berada pada rentang 270-280 nm dan 465-560 nm. Serapan antosianin pada panjang gelombang 465-560 nm terjadi karena adanya serapan gugus aglikon yang terdapat pada ubi jalar ungu, dimana jenis antosianinnya adalah *cyanidin* (Laksmianni, 2015), sehingga jenis antosianin pada ubi jalar ungu adalah jenis *cyanidin*.

IV.2.2 Pengaruh sensitivitas sensor pH terhadap variasi konsentrasi antosianin pada *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat

Sensitivitas adalah angka yang menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Nilai sensitivitas suatu sensor pada kurva kalibrasi biasanya dapat ditentukan berdasarkan nilai slop yang dihasilkan (Kuswandi, 2008). Penentuan variasi konsentrasi antosianin pada sensor pH dilakukan terhadap *buffer* fosfat 0,1 M dan *buffer* sitrat 0,1 M. Nilai absorbansi diukur pada variasi konsentrasi antosianin 3%, 4% dan 5% dimana λ maksimum yang digunakan untuk *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat adalah 556 nm.

Berdasarkan **Tabel IV.1** menunjukkan bahwa pada *buffer* fosfat diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi antosianin 4% dengan rentang pH 6-9, nilai sensitivitas 0,100 dan linearitas 0,9961. Sedangkan pada *buffer* sitrat dapat dilihat pada **Tabel IV.2** didapatkan konsentrasi antosianin terbaik pada 3% dengan rentang pH 7-9, nilai sensitivitas 0,05 dan linearitas 0,9087. Berdasarkan penelitian Nurhayati (2021), dipilih hasil terbaik pada *buffer* fosfat dengan nilai sensitivitas 0,220 dan linearitas 0,989 karena nilai sensitivitas yang tinggi dan rentang pH yang lebih lebar. Sehingga pada penelitian ini dipilih *buffer* fosfat dengan variasi konsentrasi antosianin 4% karena mempunyai nilai sensitivitas lebih tinggi dan rentang pH yang lebih lebar dibandingkan *buffer* sitrat. Adapun penelitian Nazaruddin (2021), melaporkan bahwa *buffer* terbaik didapatkan pada *buffer* fosfat, karena *buffer* fosfat menghasilkan warna yang lebih kontras dibandingkan *buffer* sitrat.

IV.2.3 Pengaruh variasi konsentrasi *buffer* fosfat terhadap sensitivitas sensor pH

Pemilihan variasi konsentrasi *buffer* fosfat dilakukan dengan perbandingan variasi 0,01 M, 0,03 M dan 0,05 M. **Tabel IV.3** menunjukkan bahwa variasi *buffer* fosfat terbaik didapatkan pada variasi 0,05 M dengan rentang pH 5-8, nilai sensitivitas 0,128 dan linearitas 0,9595.



Gambar VI.2 Sensor pH variasi *buffer* fosfat 0,05 M

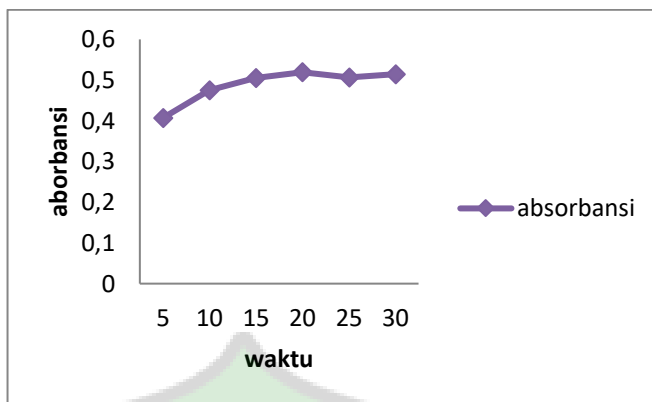
Berdasarkan penelitian Nurhayati (2021), didapatkan konsentrasi terbaik pada konsentrasi 0,03 M dengan rentang pH 7,0-9,5, nilai sensitivitas 0,161 dan linearitas 0,9245. Pemilihan terhadap konsentrasi *buffer* terbaik dilihat berdasarkan rentang pH yang lebih lebar dan pengamatan warna yang dihasilkan sensor setelah ditetaskan *buffer*. Sehingga pada penelitian ini dipilih konsentrasi *buffer* terbaik dengan konsentrasi 0,05 M untuk dilakukan pengujian selanjutnya pada uji kinerja sensor pH. Nazaruddin (2021), juga mengatakan bahwa pemilihan konsentrasi *buffer* terbaik diamati dengan melihat perubahan warna berbeda yang terjadi pada sensor pH setelah ditetaskan *buffer*.

IV.2.4 Uji kinerja sensor pH

Uji kinerja sensor dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu waktu respon, reproduisibilitas dan waktu hidup.

IV.2.4.1 Waktu respon

Waktu respon merupakan waktu yang dibutuhkan suatu sensor untuk memberikan respon yang konstan. Waktu respon ditentukan dengan menggunakan variasi waktu dari 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit. Berdasarkan **Gambar IV.2** dapat dilihat bahwa waktu respon yang dihasilkan sensor pH menunjukkan respon yang stabil pada menit ke 10.



Gambar IV.2 Grafik waktu respon sensor pH

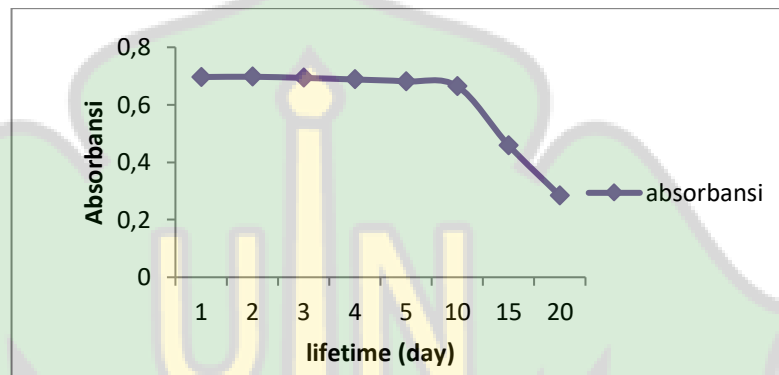
Peningkatan absorbansi dari menit ke 5 disebabkan oleh waktu reaksi antara antosianin dan larutan *buffer*. Kemudian, nilai absorbansi cenderung mendatar karena kestabilan warna antosianin setelah waktu reaksi. Hal ini sesuai dengan penelitian Nazaruddin (2021) dan Safitri (2021), didapatkan hasil waktu respon stabil karena reaksi antosianin dan larutan *buffer* telah mencapai kestabilan warna dan tidak banyak berubah dalam jangka waktu pengukuran lebih lanjut.

IV.2.4.2 Reprodusibilitas

Reprodusibilitas adalah kesesuaian dalam pengulangan respon sensor pada analit yang sama dengan kondisi yang relatif sama dan waktu yang berbeda (Kuswandi, 2008). Pengukuran reprodusibilitas dilakukan dengan menggunakan 10 sensor yang berbeda, kondisi yang sama, larutan *buffer* yang sama dan pengulangan waktu yang sama yaitu 10 menit. Data hasil penelitian **Tabel VI.4** Menunjukkan bahwa nilai absorbansi yang diperoleh untuk 10 sensor pH rata-rata sebesar 0,547 dengan standar deviasi 0,04 dan persentase deviasi relatif (% RSD) yaitu 7,40%. Berdasarkan hasil penelitian ini maka reprodusibilitas yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria yang baik dalam hal standar deviasi dan % RSD, sesuai dengan penelitian Safitri (2021), diperoleh standar deviasi 0,03 dan persentase deviasi relatif (% RSD) 7,69%. Nilai standar deviasi dikatakan baik apabila nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata. Menurut AOAC (2002), nilai RSD dikatakan baik apabila nilai yang dihasilkan < 15%.

IV.2.4.3 Waktu hidup

Waktu hidup adalah waktu dimana sensor memberikan reaksi yang stabil dan sama terhadap suatu analit pada konsentrasi yang sama hingga mengalami penurunan drastis (Kuswandi, 2008). Waktu hidup dilakukan untuk mengetahui seberapa lama sensor pH dapat bekerja dengan baik. Pengujian waktu hidup dilakukan dengan mengukur respon sensor pH pada hari yang berbeda yaitu hari ke 1, 2, 3, 4, 5, 15 dan 20.



Gambar IV.3 Waktu hidup sensor pH

Berdasarkan **Gambar IV.3** menunjukkan bahwa sensor pH pada hari ke 1, 2, 3, 4, 5 dan sampai hari ke 10 masih bekerja dengan baik. Sedangkan dari hari ke 15 sampai hari ke 20 sudah mengalami penurunan. Penelitian yang dilakukan Safitri (2021), diperoleh bahwa sensor pH mampu bekerja dengan baik dari hari ke 1 sampai hari ke 3, sedangkan mulai dari hari ke 5 hingga hari ke 20 sudah mengalami penurunan absorbansi. Sensitivitas sensor dapat menurun setelah penyimpanan dan penggunaan lama. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan dari penelitian ini bahwa, nilai absorbansi yang diperoleh pada hari ke 15 sampai hari ke 20 terjadi penurunan. Menurut Nazaruddin (2021), menyatakan bahwa penurunan kinerja pada sensor juga dipengaruhi oleh hari penyimpanan karena bergantung pada kestabilan antosianin dalam mempertahankan warnanya. Stabilitas antosianin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti penyimpanan, cahaya, oksigen dan suhu (Sari, 2020).

BAB V

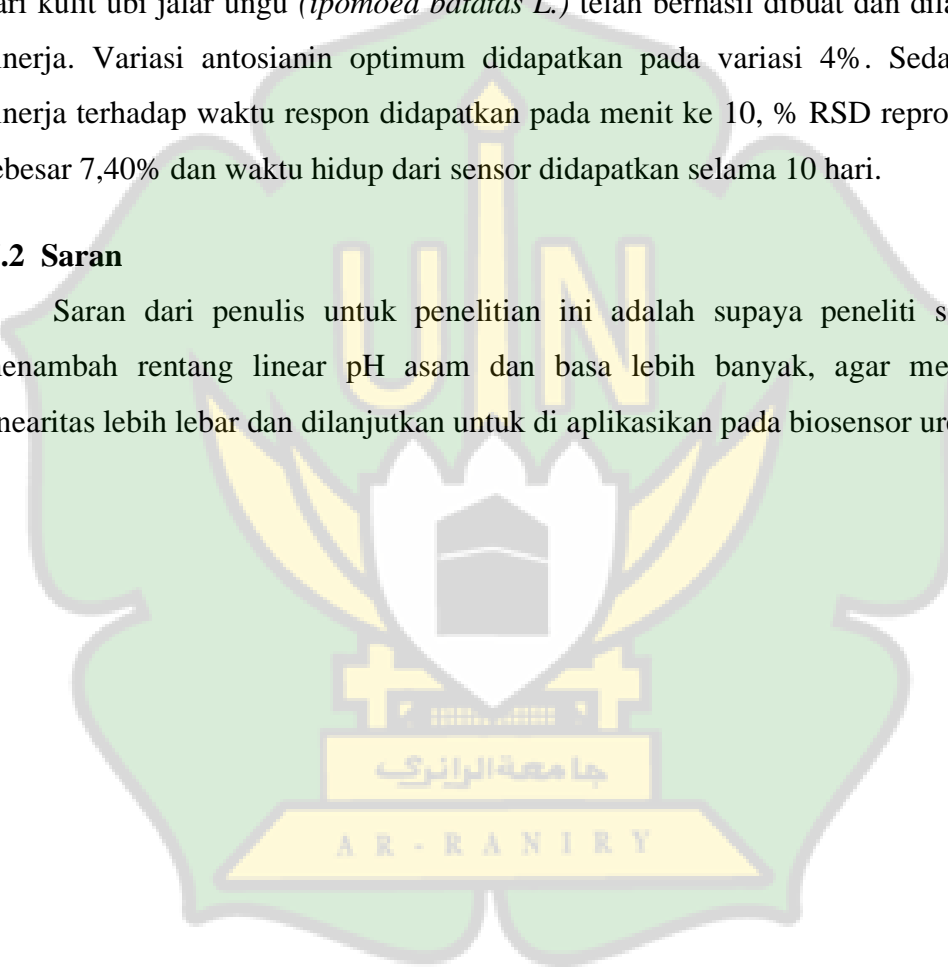
KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa sensor pH optik berbasis membran kompleks polielektrolit (PEC) dengan kombinasi antosianin dari kulit ubi jalar ungu (*ipomoea batatas L.*) telah berhasil dibuat dan dilakukan uji kinerja. Variasi antosianin optimum didapatkan pada variasi 4%. Sedangkan uji kinerja terhadap waktu respon didapatkan pada menit ke 10, % RSD reproduibilitas sebesar 7,40% dan waktu hidup dari sensor didapatkan selama 10 hari.

V.2 Saran

Saran dari penulis untuk penelitian ini adalah supaya peneliti selanjutnya menambah rentang linear pH asam dan basa lebih banyak, agar mendapatkan linearitas lebih lebar dan dilanjutkan untuk di aplikasikan pada biosensor urea.



DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, R., Budi, S., & Kusuma, W. (2017). Film Berbasis Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu Sebagai Bioindikator Kerusakan Daging Ayam. *Indonesian Journal Of Chemical Science*. 6(1): 85.
- Arifin, A., & Hardianti. (2018). Uji Sensitivitas Sensor pH Berbasis Serat Optik Plastik Konfigurasi U dan Gamma. *jurnal seminar nasional fisika makassar*. 1-4.
- Djoko, H. S. (2021). *Material Maju Lapisan Tipis*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Dyah, I., Wulan, T. R., Henny, P., & Novik, N. (2021). *Biosensor Prinsip dan Aplikasinya*. Bogor: Pt Penerbit IPB Press.
- Eka, W., Santoso, A., Estiasih, T., Ubi, K., & Ungu, J. (2014). Jurnal Review : Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas Var Ayamurasaki*) Dengan Kopigmen Na-Kaseinat Dan Protein Whey Serta Stabilitasnya Terhadap Pemanasan. . *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 2(4): 121–127.
- Elma, M., Handayani, N., Putri, V. S., & Rahmah, A. (2019). Performansi Membran Interlayer-Free Silika-Pektin Pada Desalinasi Air Laut Dengan Variasi Suhu 25°C dan 40°C dengan Kalsinasi Membran Suhu 300°C. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 4(2): 279–284.
- Febriani, Y., Ihsan, E. A., & Ardyati, S. (2021). Analisis Fitokimia Dan Karakterisasi Senyawa Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas*) Sebagai Bahan Dasar Lulur Hasil Budidaya Daerah Jenggik Lombok. *Jurnal Farmasi Klinis dan Sains Bahan Alam*. 1(1): 1–6.
- Hanuji, S. Y. (2016). Optimasi Sensitivitas Sensor *Bent-Optical Fiber* Dengan Pelapisan Kitosan Untuk Deteksi Ion Kadmium. [Skripsi]. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Hanum, F., Tarigan, A. M., & Devilianny, M. T. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*). *Jurnal Teknik Kimia*. 1(1): 49–53.
- Hasanah, Mita, S., Rustam, E., Muslem, Nor Diyana, Md. S., Eka, S., Lee, Y. H., & Rinaldi, I. (2019). Preparation and Characterization of a Pectin Membrane-Based Optical pH Sensor for Fish. *Journal Biosensors*. 9(60): 2-8.
- Hasanah, U., Sani, N. D., Heng, L. Y., & Idroes, R. (2019). Construction of a Hydrogel Pectin-Based Triglyceride Optical Biosensor with Immobilized Lipase Enzymes. *Journal Biosensors*. 9(135): 2-11.
- Hendarto, L., & Siregar, M. (2010). Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas*

- L.) Sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu Dan Sumber Antioksidan Pada Roti Tawar. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 21(1): 25.
- Hermanto, D., Siswantab, D., & Kuswandic, B. (2019). Synthesis of Alginate-Chitosan Polyelectrolyte Complex (PEC) Membrane and Its Physical-Mechanical Properties. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 22(1): 11–16.
- Husni, P., Ikhrom, K. U., & Hasanah, W. (2021). Uji dan Karakterisasi Serbuk Pektin Hasil Ekstraksi Albedo Durian sebagai Kandidat Eksipien Farmasi. *Jurnal Majalah Farmasetika*. 6(3): 202–212.
- Ifadah, R. A., Rizkia, P., Wiratara, W., & Anam, C. (2021). Ulasan Ilmiah : Antosianin dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*. 3(2): 11–21.
- Iriyanti., & Yuni. (2012). Substitusi Tepung Ubi Ungu Dalam Pembuatan Roti Manis, Donat Dan *Cake Bread*. [Skripsi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian : Bogor. 159.
- Kuswandi, B. (2008). *Sensor Kimia Teori, Praktek & Aplikasi*. Jember: Jember University Press
- Laksmiani, N., P., L., Leliqia, E., P., N., W & wirasatu. (2015). Identifikasi dan Karakterisasi Antosianin Ekstrak Etanol 70% Dale Suasana Asam Dari Ubi Jalar Ungu (*ipomoea batatas L.*) dengan KLT-Spektrodensitometri. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Universitas Udayana, Indonesia.
- Mahmudatussa'adah, A., Dedi, F., Nuri, A., & Feri, K. (2015). Pengaruh Pengolahan Panas Terhadap Konsentrasi Antosianin Monomerik Ubi Jalar Ungu (*ipomoea batats L.*). *Jurnal Agritech*. 35(2): 129-136.
- Marlina. (2007). Pemanfaatan Asam Lemak Bebas Teroksidasi Dari Minyak Jarak Untuk Sintesis Membran Poliuretan. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*. 6(2): 1.
- 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 Pb 2 + Analysis. *Jurnal Membranes*. 12(987): 2-15.
- Nurhayati., Safitri, E. K. A., Suhud, K., Susilawati, S., Saleha, S., & Salsabilla. (2021). Sensor pH Ekstrak Polielektrolit Kompleks (PEC) Pektin-Kitosan/metanol Antosianin *Chararantus Roseus* Untuk Pengembang Biosensor Urea Optik Baru. *Jurnal Alam*. 21(3): 135-139.
- Paraswati, A., Ekojono., Rahmad, C., & Rahmanto, A. (2018). *Pemrograman Spreadsheet Untuk Pemodelan Kontrol Rangkaian Elektronika*. Malang: Polinema Press. 14-15.

- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Review : Antosianin Dan Pemanfaatannya. *Journal Of Applied Chemistry*. 6: 79–97.
- Putu, N., Ayuni, S., Siswanta, D., Suratman, A., Kimia, J. A., Matematika, F., Alam, P., Kimia, J., Matematika, F., & Alam, P. (2014). Sintesis dan Karakterisasi Membran Kompleks Polielektrolit (PEC) Kitosan-Pektin. *Jurnal Seminar Nasional Fmipa Undiksha*. 1(5): 16–322.
- Raynaldi. S. A., & Hendrawati, T. Y. (2016). Pengaruh Waktu Maserasi Zat Antosianin Sebagai Pewarna Alami Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *Jurnal Seminar Sains Dan Teknologi*. 1-8.
- Rino, A. (2014). Perancangan Sensor Pergeseran Rentang Panjang Menggunakan Serat Optik Berstruktur Singlemode-Multimode-Singlemode. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*. 1(1): 9–18.
- Rohaeti, E. (2005). Kajian Tentang Sintesis Poliuretan Dan Karakterisasinya. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 1–9.
- Rosidah. (2014). Potensi Ubi Jalar Sebagai Bahan Baku Industri. *Jurnal Teknologi Busana dan Boga*. 1(1): 44–52
- Sari, M. E. (2020). Identifikasi Kestabilan Antosianin dari Ketan Hitam (*oryza sativa L.forma glutinosa*) Menggunakan Metode Akselerasi Kerusakan. *Biolearning Journal*. 7(1).
- Safitri, E., Humaira, H., Murniana, M., Nazaruddin, N., Iqharammullah, M., Sani, N. D. M., Susilawati, S., Matahir., & Salsabilla. (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. *Journal Polymers*. 10-12.
- Suhartono., Chamidy, T., & Prayoga, E. (2021). *Desain Prototipe Reaktor Plasma*. Malang. Academia Publication.
- Sutiani, A., Nauli, R., & Nurnmalis. (2014). pemanfaatan Sari Tebu Dan Jenis Peg Dengan Variasi Komposisi Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Saintika*. 14: 1–9.
- Todingbua, A., Thahir, R., Saka, I., & Dase, M. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Polielektrolit Kompleks (PEC) Kitosan-Pektin Sebagai Matriks Film Indikator pH. *Jurnal Prosiding Seminar Hasil Penelitian*. 4(9): 65–70.
- Untailawan, R., & Siswanta, D. (2021). Sintesis Dan Karakterisasi Membran Pec Kitosan-Pektin-Pegde Sebagai Biosorben. *Molluca Journal of Chemistry Education*. 11(2): 99–105.
- Wasito, H., Karyati, E., Vikarosa, C. D., Hafizah, I. N., & Utami, H. R. (2017). Tes Strip Pengukur Ph dari Bahan Alam yang Diimmobilisasi dalam Kertas

Selulosa. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(3): 224.

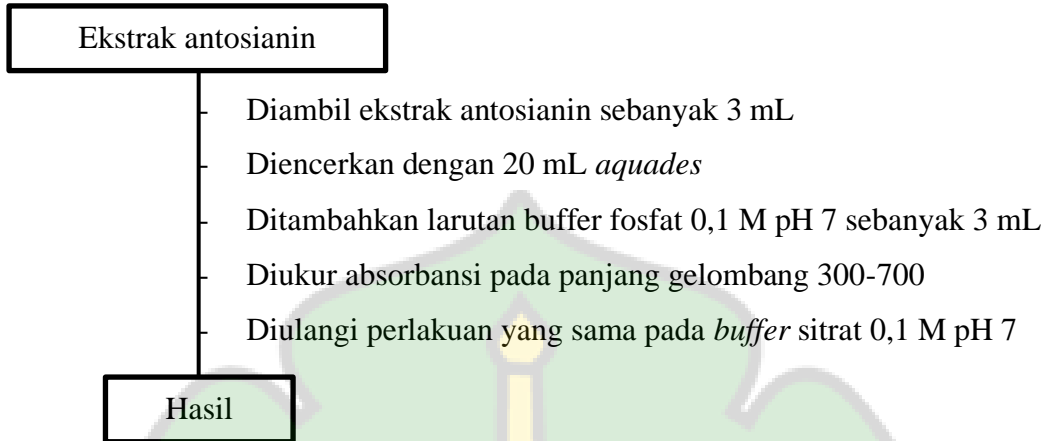
Wibowo, R. S., & Ali, M. (2019). Alat Pengukur Warna Dari Tabel Indikator Universal Ph Yang Diperbesar Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Edukasi Elektro*. 3(2): 99-109.

Zulius, A. (2017). Rancang Bangun Monitoring pH Air Menggunakan Soil Moisture nsor di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Sistem Informasi Ilmu Komputer*. 2(1): 37-43

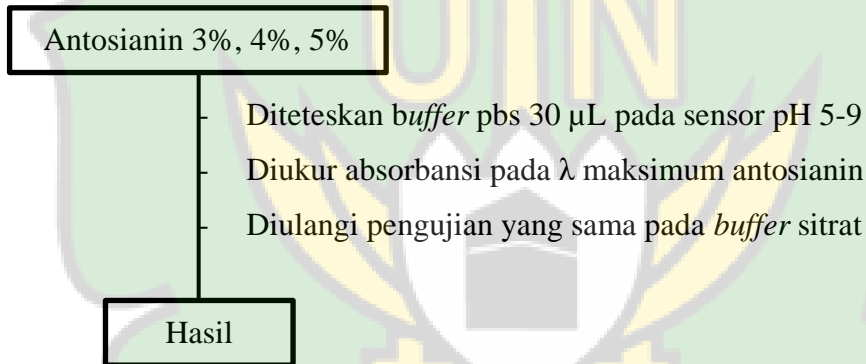


Lampiran 1. Diagram alir

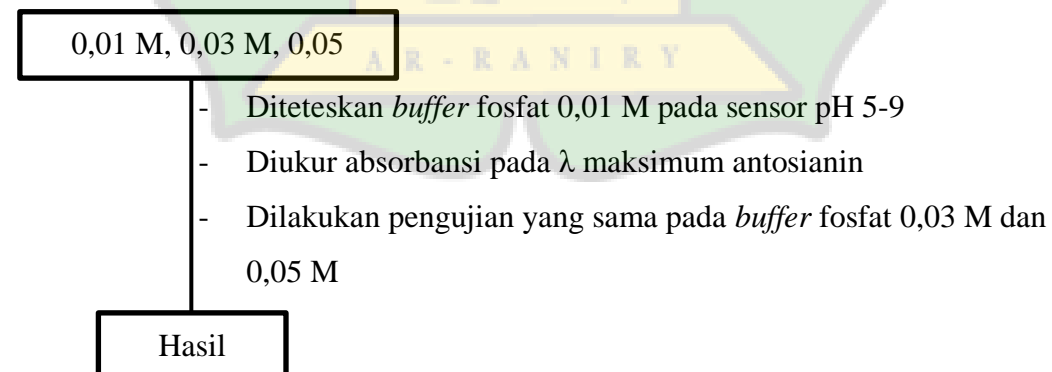
1.1 Penentuan λ maksimum antosianin pada *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat pH 7



1.2 Variasi konsentrasi antosianin pada *buffer* fosfat dan sitrat

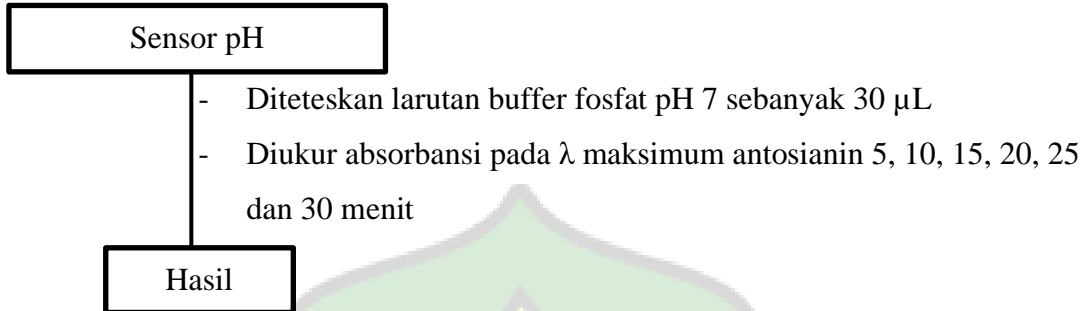


1.3 Variasi *buffer* fosfat dengan konsentrasi 0,01 M, 0,03 M dan 0,05 M

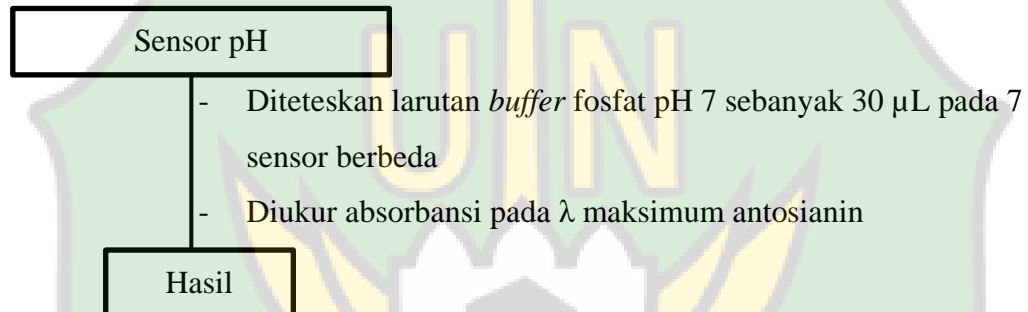


1.4 Uji kinerja sensor pH

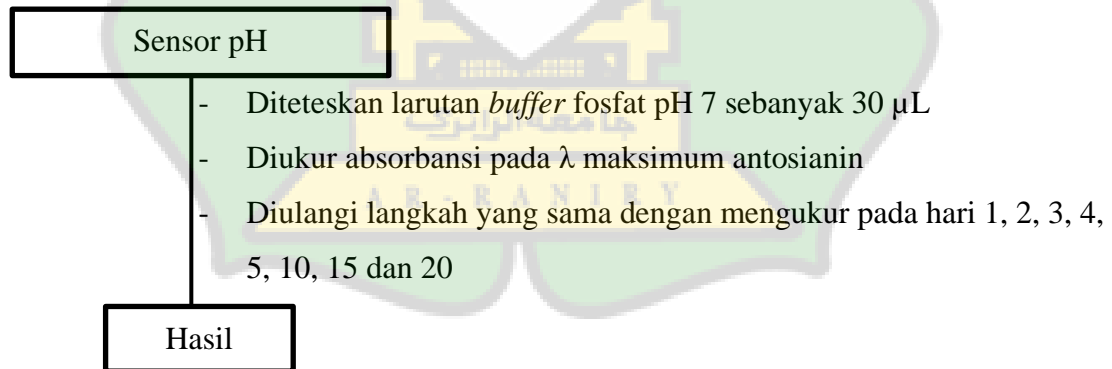
1.4.1 Waktu respon



1.4.2 Reprodusibilitas



1.4.3 Waktu hidup



Lampiran 2. Foto dokumentasi penelitian

2.1 Larutan *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat



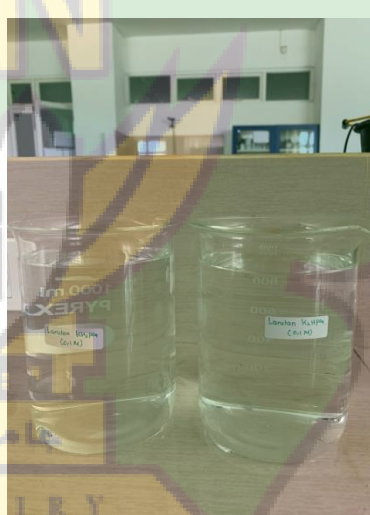
Gambar 5. Larutan sitrat 0,1 M



Gambar 6. Larutan fosfat 0,03 M

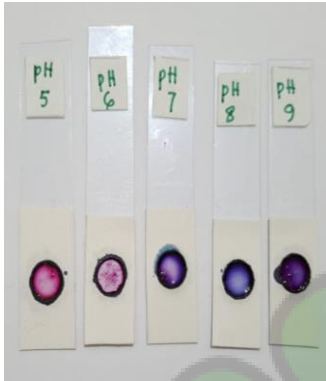


Gambar 7. Larutan fosfat 0,05 M

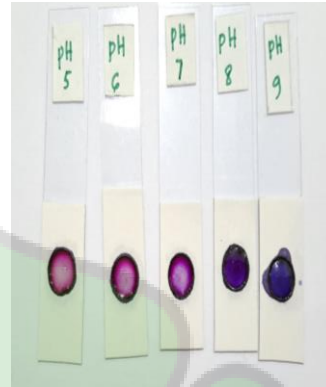


Gambar 8. Larutan fosfat 0,1 M

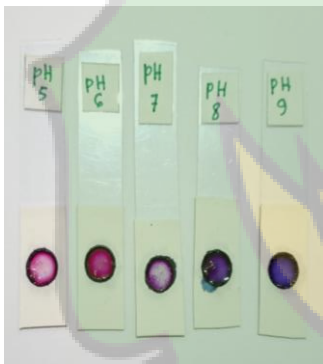
2.2 Pengaruh *buffer* fosfat dan *buffer* sitrat pada Sensor pH variasi antosianin 3%, 4% dan 5%



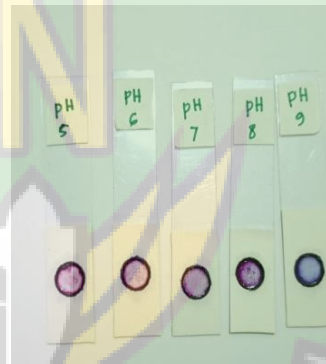
Gambar 9. Antosianin fosfat 3%



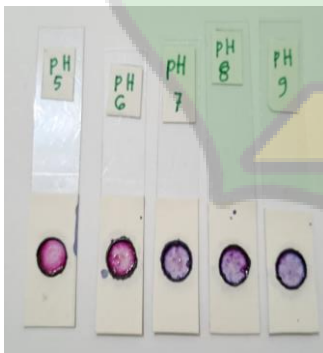
Gambar 10. Antosianin fosfat 4%



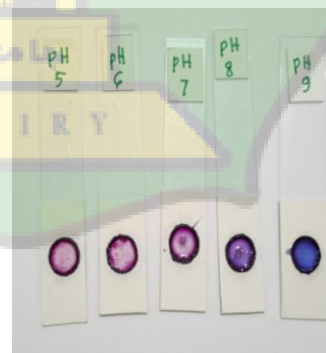
Gambar 11. Antosianin fosfat 5%



Gambar 12. Antosianin sitrat 3%

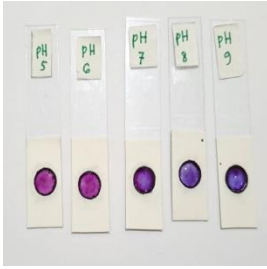


Gambar 13. Variasi antosianin sitrat 4%

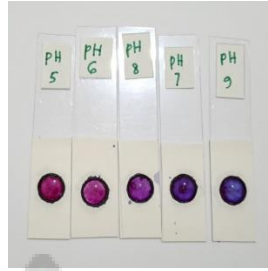


Gambar 14. Variasi antosianin sitrat 5%

2.3 Variasi konsentrasi *buffer* fosfat 0,01 M, 0,03 M dan 0,05 M



Gambar 16. 0,03 M



Gambar 17. 0,05 M

2.4 Uji kinerja sensor pH



Gambar 18. Waktu respon



Gambar 19. Reprodusibilitas R - R A N I R Y

Lampiran 3. Perhitungan

3.1 Konsentrasi larutan K_2HPO_4

3.1.1 Konsentrasi K_2HPO_4 0,1 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.1.2 Konsentrasi K_2HPO_4 0,01 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.1.3 Konsentrasi K_2HPO_4 0,03 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.1.4 Konsentrasi K_2HPO_4 0,05 M

Massa K_2HPO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.2 Konsentrasi larutan KH_2PO_4

3.2.1 Konsentrasi KH_2PO_4 0,1 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.2.2 Konsentrasi KH_2PO_4 0,01 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.2.3 Konsentrasi KH_2PO_4 0,03 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.2.4 Konsentrasi KH_2PO_4 0,05 M

Massa KH_2PO_4 dalam 1000 mL *aquades*

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

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

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

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

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

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

3.3 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*

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

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

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

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

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

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

3.4 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*

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

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

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

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

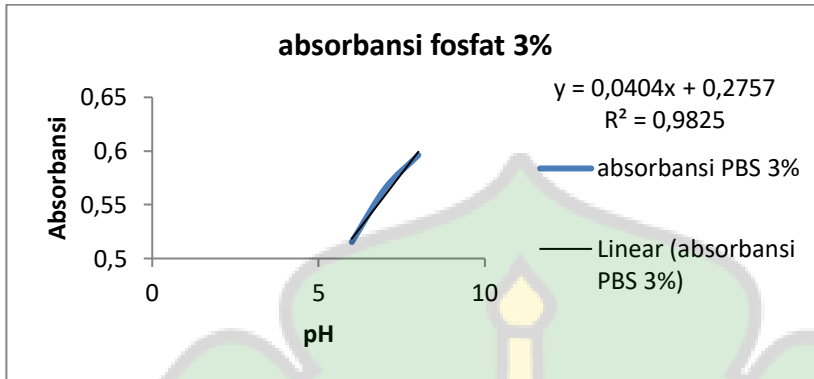
$$\text{g} = \frac{19.221,3}{1000}$$

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

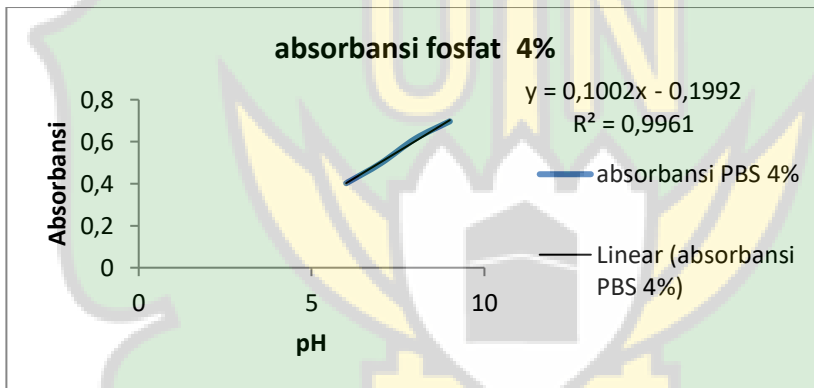
Lampiran 4. Grafik absorbansi sensor pH

4.1 Grafik absorbansi variasi antosianin pada *buffer* fosfat

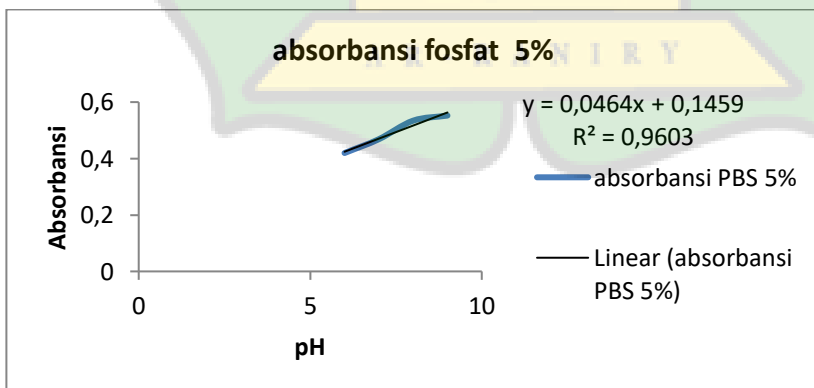
4.1.1 Variasi antosianin 3% pada *buffer* fosfat



4.1.2 Variasi antosianin 4% pada *buffer* fosfat

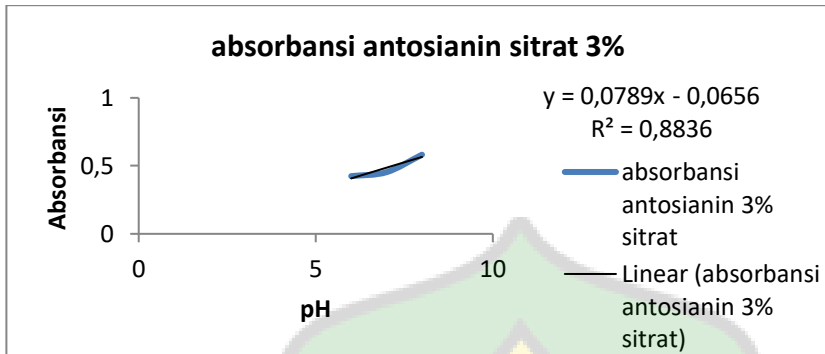


4.1.3 Variasi antosianin 5% pada *buffer* fosfat

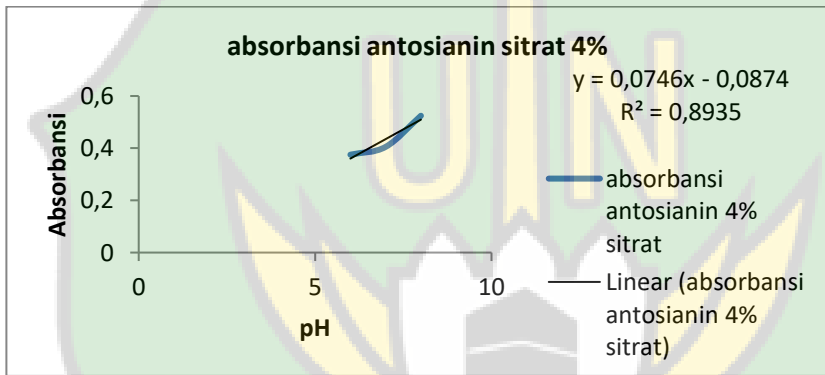


4.2 Grafik absorbansi variasi antosianin pada *buffer* sitrat

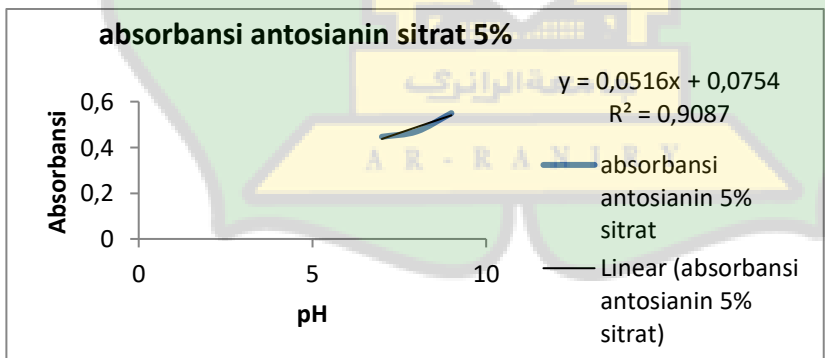
4.2.1 Variasi antosianin 3% pada *buffer* sitrat



4.2.2 Variasi antosianin 4% pada *buffer* sitrat

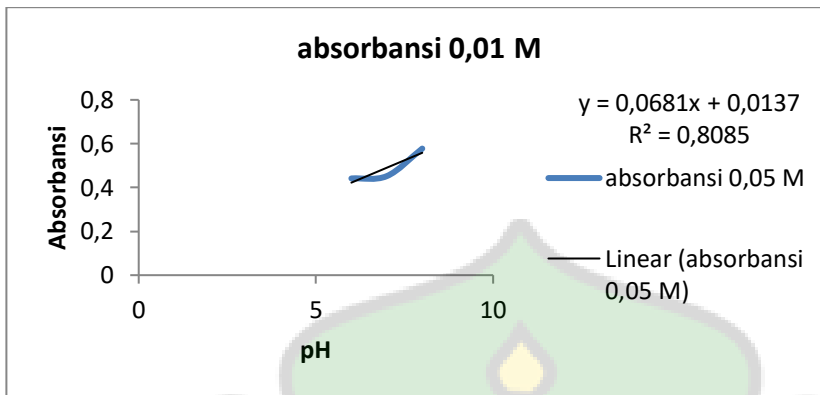


4.2.3 Variasi antosianin 5% pada *buffer* sitrat

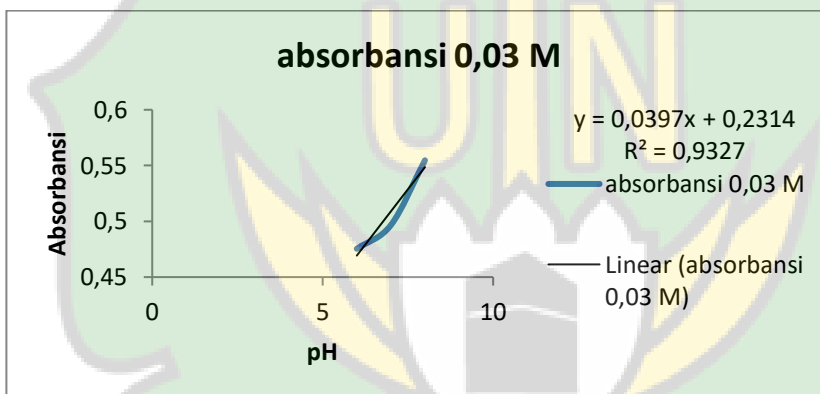


4.3 Grafik absorbansi variasi pada *buffer* fosfat

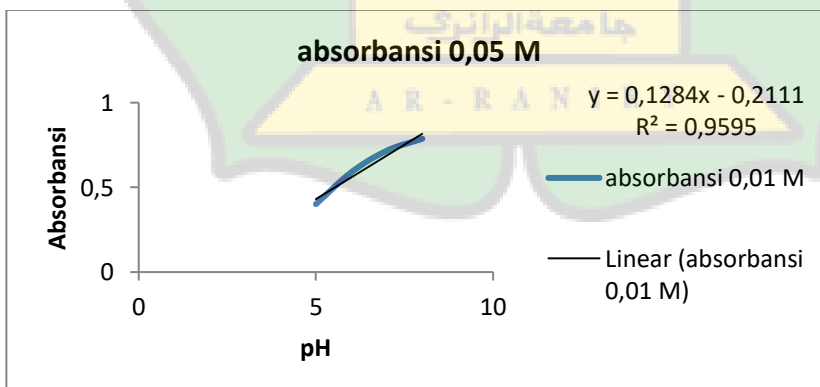
4.3.1 Variasi *buffer* fosfat 0,01 M



4.3.2 Variasi *buffer* fosfat 0,03 M



4.3.3 Variasi *buffer* fosfat 0,05 M



Lampiran 5. Tabel absorbansi sensor pH

5.1 Tabel absorbansi variasi antosianin pada *buffer* fosfat

5.1.1 Variasi antosianin 3% pada *buffer* fosfat

pH	Absorbansi
5	0,5545
6	0,5153
7	0,5651
8	0,5962
9	0,5745

5.1.2 Variasi antosianin 4% pada *buffer* fosfat

pH	Absorbansi
5	0,4229
6	0,4021
7	0,4969
8	0,6142
9	0,6971

5.1.3 Variasi antosianin 5% pada *buffer* fosfat

pH	Absorbansi
5	0,4335
6	0,4196
7	0,4686
8	0,5342
9	0,5523

5.2 Tabel absorbansi variasi antosianin pada *buffer* sitrat

5.2.1 Variasi antosianin 3% pada sitrat

pH	Absorbansi
5	0,4577
6	0,4243
7	0,4536
8	0,5821
9	0,5554

5.2.2 Variasi antosianin 4% pada sitrat

pH	Absorbansi
5	0,4709
6	0,3751
7	0,4051
8	0,5243
9	0,5044

5.2.3 Variasi antosianin 5% pada sitrat

pH	Absorbansi
5	0,5044
6	0,4823
7	0,4464
8	0,4697
9	0,5497

5.3 Absorbansi antosianin 4% variasi *buffer* fosfat

5.3.1 Variasi *buffer* fosfat 0,01 M

pH	Absorbansi
5	0,4252
6	0,4414
7	0,4521
8	0,5776
9	0,5512

5.3.2 Variasi *buffer* fosfat 0,03 M

pH	Absorbansi
5	0,4920
6	0,4754
7	0,4966
8	0,5547
9	0,5332

5.3.3 Variasi *buffer* fosfat 0,05 M

pH	Absorbansi
5	0,4011
6	0,5895
7	0,7164
8	0,7868
9	0,7558

5.4 Absorbansi waktu respon

Waktu	Absorbansi
5 menit	0,4072
10 menit	0,4758
15 menit	0,5057
20 menit	0,5193
25 menit	0,5066
30 menit	0,5147

5.5 Absorbansi waktu hidup

Hari	Absorbansi
1	0,6965
2	0,6975
3	0,6935
4	0,6879
5	0,6813
10	0,6644
15	0,4593
20	0,2837