

**EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris*
L.) UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN SEBAGAI
PEMBAWA OBAT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Mendapatkan gelar Sarjana Sains



Oleh:
NIA ANANDA PUTRI UTAMI
NIM. 18036138/2018

PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris*
L.) UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN SEBAGAI
PEMBAWA OBAT
Nama : Nia Ananda Putri Utami
NIM : 18036138
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 21 November 2022

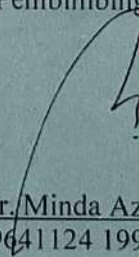
Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si.
NIP. 19641124 199112 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

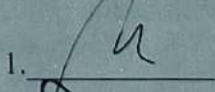
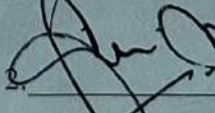
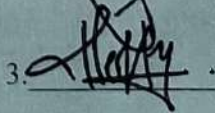
Nama : Nia Ananda Putri Utami
TM/NIM : 2018/18036138
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris L.*) UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN SEBAGAI PEMBAWA OBAT

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 21 November 2022

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si.	1. 
2	Anggota	Fitri Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D	2. 
3	Anggota	Hesty Parbuntari, S.Pd., M.Sc	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

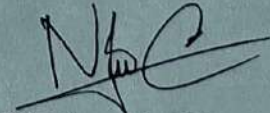
Nama : Nia Ananda Putri Utami
NIM : 18036139
Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 14 Januari 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris L.*) UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN SEBAGAI PEMBAWA OBAT

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 21 November 2022
Yang Menyatakan


Nia Ananda Putri Utami
NIM : 18036138

**EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris L.*)
UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN
SEBAGAI PEMBAWA OBAT**

Nia Ananda Putri Utami

ABSTRAK

Buah bit memiliki kandungan antioksidan tinggi yang berasal dari pigmen merah betasianin. Agar terapi obat betasianin sampai dengan baik ke usus besar diperlukan senyawa yang tidak mudah didegradasi pada saluran pencernaan manusia yaitu inulin. Tujuan dari penelitian ini mesintesis Inulin-Betasianin pada variasi massa betasianin serta menentukan karakteristik kandungan betasianin dari Buah Bit. Ekstraksi betasianin pada buah bit dilakukan dengan metode maserasi dan dilakukan uji karakteristik dengan FTIR dan spektrofotometri UV-Vis. Ekstraksi betasianin yang didapat kemudian dicangkakan dengan inulin menggunakan metoda pasangan redoks asam askorbat dan hydrogen peroksida dibawah suasana inert (dengan aliran gas nitrogen). Kadar betasianin pada hasil pencangkakan inulin-betasianin diukur dengan metoda folin-cioceltea dan menguji aktifitas antioksidan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Uji Spektrofotometri UV-Vis pada karakteristik ekstrak betasianin dari buah bit terdapat 3 buah puncak gelombang. Panjang gelombang sekitar 300 dan 530 nm merupakan betasianin dan pada $\lambda 480$ nm mengidentifikasi *betaxanthin*. Hasil spektrum dengan menggunakan FTIR terdapat gugus O-H, C-H, N-H, C-O, C-N, C-O-O. Pada karakterisasi inulin-betasianin adanya gugus fungsi baru pada serapan pita gelombang $1608-1447\text{ cm}^{-1}$ C=C. Pengujian dengan metoda folin-cioceltea didapatkan hasil optimum yang diperoleh sebesar 297,25 mg BAE/g dan kadar persen inhibisi (IC_{50}) yang kecil sebesar 33,63 mg/L.

Kata kunci: Betasianin; inulin; Inulin-betasianin; FTIR; Spektrofotometri UV-Vis; Folin-cioceltea; DPPH

EXTRACTION OF BETASIANIN FROM BEETROOT (*Beta vulgaris L.*)

FOR INULIN-BETACYANIN SYNTHESIS

AS A DRUG CARRIER

Nia Ananda Putri Utami

ABSTRACT

Beetroot has a high antioxidant content derived from the red pigment betacyanin. For a betacyanins drug therapy to reach the large intestine properly, a compound that is not easily degraded in the human digestive tract is needed, namely inulin. This research aims to synthesize Inulin-Betacyanin in the mass variation of betacyanin and to determine the characteristics of the betacyanin content of beetroot. The extraction of betacyanin in beetroot was carried out by the maceration method, and characteristic tests were carried out with FTIR and UV-Vis spectrophotometry. The extracted betacyanin was then wasted with inulin using the redox pairing method of ascorbic acid and hydrogen peroxide under an inert atmosphere (with a nitrogen gas stream). Betacyanin levels in the inulin-betacyanin graft were measured using the Folin-Ciocalteu method and tested the antioxidant activity by the DPPH method (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). UV-Vis Spectrophotometry Test on the characteristics of betacyanin extract from beetroot and their wave three peaks. The wavelengths between 300 and 530 nm are betacyanin and at 480 nm identify betaxanthin. The results of the spectrum using FTIR contained OH, CH, N-H, C-O, C-N and C-O-O. In the characterization of inulin-betacyanin, there is a new functional group in the absorption band of the 1608-1447 cm wave band C=C. Testing using the Folin-Ciocalteu method, the optimum results obtained were 356.5 mg BAE/g and the percentage of inhibition (IC50) which is small at 33.24 mg/L.

Keyword: Betacyanin; inulin; inulin-betacyanin; FTIR; UV-Vis spectrophotometry; Folin-ciocalteu; DPPH

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EKSTRAKSI BETASIANIN DARI BUAH BIT (*Beta vulgaris L.*) UNTUK SINTESIS INULIN-BETASIANIN SEBAGAI PEMBAWA OBAT”**.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan mata kuliah Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada program studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan dan saran yang berharga dari beberapa pihak. Berdasarkan hal ini, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si sebagai dosen pembimbing dan Penasihat Akademik (P.A)
2. Ibu Fitri Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas
3. Ibu Hesty Parbuntari, S.Pd., M.Sc selaku dosen pembahas
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Koordinator Program Studi Kimia sekaligus Ketua Departemen Kimia FMIPA UNP
5. Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si selaku Sekretaris Departemen Kimia FMIPA UNP
6. Seluruh analis di laboratorium Kimia FMIPA UNP
7. Ayah dan Bunda tercinta yang tiada henti memotivasi penulis

8. Sahabat-sahabat jurusan kimia yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
9. Kakak tingkat, teman-teman seangkatan dan juga adik-adik yang juga terlibat secara tidak langsung dalam penelitian ini.

Penulisan skripsi ini telah dilakukan sebaik-baiknya, namun untuk kesempurnaan laporan hasil penelitian ini, diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas kritik dan saran penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	2
D. Batasan Masalah	2
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN TEORI	4
A. Inulin sebagai Pembawa Obat	4
B. Buah Bit (<i>Beta vulgaris</i> L.)	8
C. Betasianin	10
D. Mekanisme Reaksi Sintesis Inulin-Betasianin	13
E. Karakterisasi	16
1. Spektrofotometri UV-Vis	16
2. FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Objek Penelitian	21
C. Variabel Penelitian	21
D. Alat dan Bahan Penelitian	22
1. Alat	22
2. Bahan	22
E. Prosedur Kerja	22

1. Persiapan sampel Buah Bit (<i>Beta vulgaris L.</i>).....	22
2. Prosedur Ekstraksi Betasianin dari Buah Bit (<i>Beta vulgaris L.</i>)	23
3. Karakterisasi Betasianin menggunakan FTIR dan Spektrofotometer UV-Vis..	23
4. Prosedur Sintesis Inulin-Betasianin.....	23
5. Prosedur Karakteristik Inulin-Betasianin	24
6. Prosedur Penentuan Kadar Betasianin dalam Sintesis Inulin-Betasianin.....	24
7. Prosedur Uji Aktivitas antioksidan inulin-betasianin dengan DPPH	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Karakterisasi Betasianin dari Buah Bit (<i>Beta vulgaris L.</i>).....	28
1. Karakterisasi betasianin menggunakan FTIR.....	29
2. Karakterisasi betasianin menggunakan spektrofotometer UV-Vis.....	30
B. Sintesis Inulin-Betasianin dengan Metoda <i>Phenolic Oxidative Coupling</i>	32
1. Kadar Betasianin dalam sintesis inulin-betasianin	34
2. Karakterisasi Inulin-Betasianin dengan FTIR	37
3. Karakterisasi Inulin-Betasianin dengan Spektrofotometri UV-Vis.....	40
4. Aktivitas Antioksidan Inulin-Betasianin	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. KESIMPULAN.....	48
B. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Inulin dari berbagai tumbuhan.....	5
Tabel 2. Sumber tumbuhan yang mengandung Betasianin	12
Tabel 3. Hasil Pengamatan Uji Antioksidan pada Ekstrak Betasianin	46
Tabel 4. Tingkat Kekuatan kadar Antioksidan dengan metode DPPH.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Inulin (Akram <i>et al.</i> , 2019)	5
Gambar 2. Manfaat karbohidrat pada usus (Imran <i>et al.</i> , 2012)	7
Gambar 3. Proses Prosedur Industri Buah Bit (Ignatz <i>et al.</i> , 2019).....	9
Gambar 4. Struktur Betasianin (Neelwarne, 2012).....	11
Gambar 5. Sub-Kelompok Betasianin (Yao <i>et al.</i> , 2021)	12
Gambar 6. Reaksi Asam Askorbat dengan H ₂ O ₂ (Liu <i>et al.</i> , 2013).....	14
Gambar 7. Inulin menjadi radikal makro inulin (Liu <i>et al.</i> , 2013).....	14
Gambar 8. Radikal Betasianin (Dokumentasi Pribadi)	15
Gambar 9. Proyeksi makroskopik dari radikal inulin bereaksi dengan radikal betasianin membentuk inulin-betasianin (Dokumentasi Pribadi).....	16
Gambar 10. Komponen alat Spektrofotometer (Zackiyah, 2016).....	17
Gambar 11. Lampu Deuterium (Zackiyah, 2016).....	18
Gambar 12. Monokromator (Zackiyah, 2016)	18
Gambar 13. Skema alat spektroskopi FT-IR.....	20
Gambar 14. Hasil ekstrak betasianin dari Buah Bit.	29
Gambar 15. Hasil Spektrofotometri UV-Vis panjang gelombang maksimum (a) Spektra UV-Vis Betasianin Murni dari Sigma Aldrich (b) Spektra UV- Vis Ekstrak Betasianin dari Buah Bit.....	31
Gambar 16. Analisis kualitatif dari DPPH dari sebelah kiri (a) hasil tanpa dialysis (b) hasil setelah didialisis.....	33
Gambar 17. Reaksi pembentukan Folin-Ciocalteu menjadi kompleks biru dengan senyawa phenolat (Sánchez-Rangel <i>et al.</i> , 2013).....	34
Gambar 18. Kurva Standar Uji Folin-Ciocalteu dari Ekstraksi Betasianin dengan spektrofotometri	35
Gambar 19. Kadar Betasianin dari Ketiga Variasi.....	36
Gambar 20. Spektra Analisis FTIR sintesis inulin-betasianin, betasianin dan inulin.	38
Gambar 21. Spektra UV-Vis inulin, Betasianin dan Sintesis Inulin-Betasianin.....	40
Gambar 22. Reaksi penangkapan Radikal bebas DPPH	41
Gambar 23. Kurva hubungan Konsentrasi uji persen Antioksidan (a) Asam Askorbat, (b) Betasianin, (c) Variasi Sintesis I, (d) Variasi Sintesis II, (e) Variasi Sintesis III	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Preparasi Sampel Buah Bit	54
Lampiran 2. Karakterisasi Betasianin menggunakan FTIR dan Spektrofotometer UV-Vis	55
Lampiran 3. Pengikatan Inulin-Betasianin.....	55
Lampiran 4. Karakteristik Inulin-Betasianin menggunakan FTIR dan UV-Vis	56
Lampiran 5. Penentuan kadar betasianin dalam sintesis inulin-betasianin	56
Lampiran 6. Penentuan kadar betasianin dalam sintesis inulin-betasianin	57
Lampiran 7. Uji aktivitas antioksidan sintesis inulin-betasianin menggunakan metode DPPH	58
Lampiran 8. Penentuan aktivitas antioksidan inulin-betasianin, asam askorbat dan betasianin dengan metode DPPH.....	58
Lampiran 9. Perhitungan pembuatan reagen sintesis inulin-betasianin	59
Lampiran 10. Pembuatan larutan Na_2CO_3 7,5 % (% w/v).....	59
Lampiran 11. Pembuatan larutan standar betasianin.....	59
Lampiran 12. Data pengukuran kadar betasianin dari sintesis inulin-betasianin.....	60
Lampiran 13. Data Pengukuran aktivitas antioksidan dan persen inhibisi (IC_{50}) dengan metode DPPH	63
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gaya hidup manusia di zaman sekarang mengalami perubahan yang signifikan, ini dimulai dari pola makan yang tidak sehat dan terkadang tubuh terpapar zat-zat yang berbahaya sehingga menyebabkan penyakit degeneratif (kanker). Penyakit degeneratif merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas adalah penyakit kanker pada usus besar (*colon*) (Yuslianti, 2018).

Agar tubuh dapat bertahan dari serangan radikal bebas, diperlukan senyawa antioksidan dengan kemampuan mendonorkan elektron untuk menghentikan reaksi berantai radikal bebas tersebut. Diklaim bahwa antioksidan dapat mengurangi efek negatif dari radikal bebas. Sumber antioksidan yang baik adalah antioksidan alami, termasuk senyawa fenolik atau polifenol, termasuk flavonoid (Yuslianti, 2018).

Betasianin merupakan jenis pigmen alami yang memiliki banyak efek bermanfaat bagi kesehatan seperti aktivitas antioksidan, anti kanker, anti inflamasi, antimikroba dan pelindung saraf (Qin *et al.*, 2020). Betasianin memiliki kadar yang sedikit berbeda pada berbagai produk alam yang telah banyak dianalisis menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis dan FTIR (Halimfenezi *et al.*, 2017).

Salah satu senyawa yang bertahan di lambung dan tanpa terdegradasi di usus halus serta dapat digunakan sebagai pembawa obat adalah inulin. Keuntungan dari polisakarida inulin adalah tetap utuh di saluran pencernaan dan secara bertahap

dipecah oleh mikroorganisme di usus besar (Raninen et al., 2011). Sehingga dengan kelebihan ini dikombinasikan dengan betasianin dari buah bit yang memiliki kandungan antioksidan tinggi menghasilkan efek farmakologis yang dapat tetap utuh dalam sistem pencernaan manusia (Meidayanti Putri et al., 2015).

Dari penjelasan ini membuat penulis tertarik untuk melakukan riset dengan judul “Ekstraksi Betasianin dari Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) untuk sintesis Inulin-Betasianin sebagai Pembawa Obat”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan masalah diatas dapat diidentifikasi dengan beberapa masalah:

1. Pemanfaatan Buah Bit sebagai senyawa antioksidan
2. Kebutuhan senyawa antioksidan betasianin sebagai penangkal radikal bebas.
3. Upaya dalam peningkatan sifat unggul dari inulin dan betasianin.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan beberapa masalah:

1. Bagaimana karakteristik betasianin dari ekstrak Buah Bit?
2. Bagaimana karakteristi keterikatan inulin-betacyanin dengan pengaruh penambahan betasianin dari Buah Bit?

D. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penambahan betasianin yang di ekstrak dari Buah Bit dalam reaksi sintesis inulin-betasianin pada variasi massa 0.3 g, 0.4 g dan 0.5 g

2. Uji karakteristik dari Inulin-Betacyanin dengan menggunakan FTIR dan UV-Vis, penentuan kadar Buah Bit yang terikat dan penentuan aktivitas antioksidan.

E. Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik kandungan betacyanin pada Buah Bit (*Beta vulgaris*)
2. Mesintesis Inulin-Betasianin pada variasi penambahan ekstrak betasianin dari Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) dalam reaksi sintesis Inulin-Betasianin

F. Manfaat Penelitian

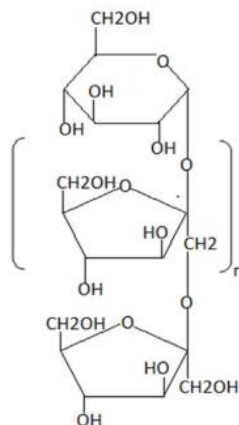
1. Sebagai informasi pemanfaatan kandungan Buah Bit serta meningkatkan potensinya.
2. Sebagai referensi peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan inulin sebagai pembawa obat.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Inulin sebagai Pembawa Obat

Inulin telah diketahui sejak lama, pada tahun 1804 Rose melakukan isolasi zat dari *Inula helenium* (*elecampane*) kemudian pada tahun 1811 Thomas menyebutkan nama *Inula helenium* menjadi Inulin (Meyer & Blaauwhoed, 2009). Inulin termasuk karbohidrat yang biasa disebut dengan fruktan (Kaur & Gupta, 2002). Inulin merupakan polisakarida yang tersusun dari unit-unit Fruktosa (Wimala *et al.*, 2015). Fruktan merupakan istilah yang digunakan pada polisakarida yang menjelaskan hubungan fruktosil-fruktosa yang ikatan glikosidik (Kaur & Gupta, 2002). Inulin terdiri dari 2-60unit fruktosa dengan satu unit molekul glukosa. Untuk beberapa kasus inulin merupakan pendispersi dari rantai fruktan tersebut, dengan panjang rantai yang dihasilkan sesuai dengan sumber tumbuhan yang ada (Meyer & Blaauwhoed, 2009). Inulin memiliki khas dengan hadirnya glukosa pada setiap ujung pereduksi untai polimer inulin (Chen *et al.*, 2020). Polimer inulin dengan ujung terminal glukosa dapat ditulis sebagai GF_n, sedangkan tanpa ujung terminal glukosa dapat ditulis Fn. G menyatakan unit terminal glukosa, F menyatakan unit fruktosadan menyatakan jumlah unit fruktosa atau derajat polimerisasi (DP) dari suatu inulin. Inulin memiliki DP yang bervariasi yang tergantung asal sumbernya (Shoaib *et al.*, 2016).



Gambar 1. Struktur Inulin (Akram *et al.*, 2019)

Inulin dapat ditemukan pada makanan yang sering kita konsumsi pada kehidupan sehari-hari. Tabel 1 merupakan beberapa contoh makanan yang biasa kita konsumsi mengandung inulin

Tabel 1. Kandungan Inulin dari berbagai tumbuhan

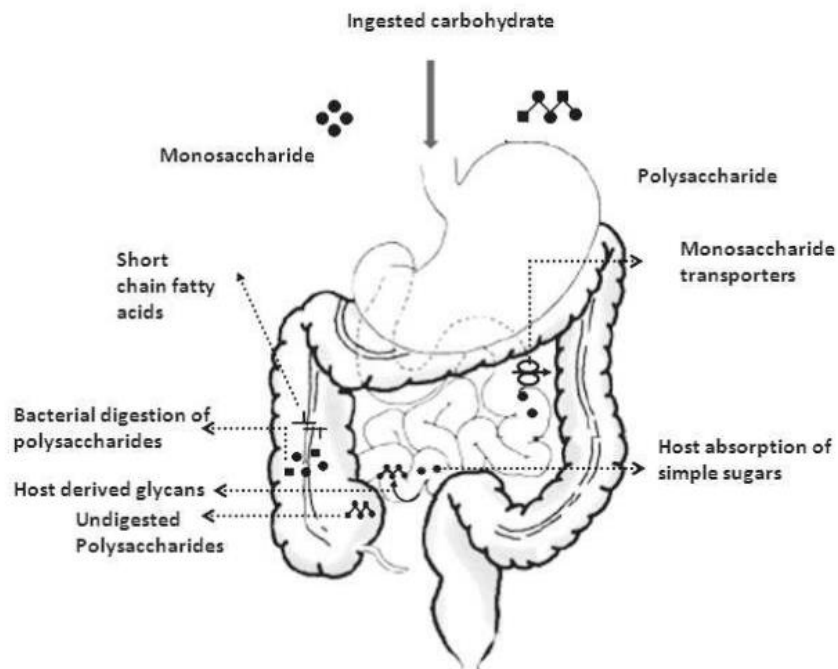
Sumber	Kandungan Inulin (% berat bersih)	Rentang DP
Pisang (<i>Musa cavendish</i>)	0.3 – 0.7	2-5
Barli (<i>Hordeum vulgare</i>)	0.5 – 1.5	No data
Chicory (<i>Chicorium intybus</i>)	15 – 20	2 – 60
Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	9 – 16	2 – 50
Globe Artichoke (<i>Cynara scolymus</i>)	2 – 3	2 – 250
ArtichokJerusalem (<i>Helianthus tuberosus</i>)	3 – 10	2 – 50
Daun Bawang(<i>Allium ampeloprasum</i>)	16 – 20	No data
Bawang Merah (<i>Allium cepa</i>)	1 – 8	2 – 12
Sereal (<i>Triticum aestivum</i>)	1 – 4	2 – 8

(Meyer & Blaauwhoed, 2009)

Inulin dikategorikan dalam *food ingridienst* dalam klasifikasi prebiotik yang diartikan untuk substrat yang mana tidak bisa dicerna oleh *host* namun bisa dicerna oleh beberapa bakteri saluran pada pencernaan (Azhar, 2009). Inulin adalah bahan prebiotik yang selalu meningkat penggunaan dalam perumusan makanan yang mana sifatnya menggantikan lemak (López-Castejón *et al.*, 2019). Tidak hanya menggantikan lemak dan sebagai prebiotik umumnya inulin bersifat pengganti gula, serta dapat digunakan sebagai pengubah tekstur pada makanan fungsional yang meningkatkan kesehatan yang aman pada lambung, oleh karena itu inulin sendiri baik dikonsumsi untuk orang yang diet (Shoaib *et al.*, 2016). Inulin banyak diminati dalam bidang industri bioteknologi dikarenakan potensinya sebagai sumber penghasil fruktosa yang populer karena rasa manisnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan sukrosa.

Inulin merupakan bahan prebiotik yang semakin banyak digunakan oleh industri makanan, karena sifat fungsionalnya yang meningkatkan kesehatan (López-Castejón *et al.*, 2019). Inulin merupakan jenis fruktans telah terbukti meningkatkan keseimbangan mikroba dari ekosistem usus dengan merangsang pertumbuhan bifidobacteria dan lactobacilli (Guarner, 2007). Inulin berfungsi sebagai stabilisator, pengemulsi, dan pemberi tekstur pada konsentrasi 2-5% dalam makanan yang mengandung daging, serta inulin juga berfungsi sebagai prebiotik (Azhar, 2009). Fungsi inulin sebagai prebiotik ini memberikan dampak berupa mengurangi serum kolestrol, meningkatkan ekskresi asam empedu dan steroid netral (Shang *et al.*, 2010).

Kemampuan inulin dalam berbagai polisakarida hal ini bisa dilihat pada (Gambar 2) yang mana senyawa seperti pektin, kitosan, inulin dapat tetap utuh di dalam saluran usus pencernaan yang kemudian didegradasi secara bertahap oleh mikroorganisme di dalam usus besar. Dengan ini, dapat menjadikan inulin sebagai kandidat yang berpotensi pada sistem penghantar obat oral. Inulin merupakan polisakarida multiguna yang dapat digunakan sebagai sarana pengiriman obat, sebagai alat diagnostik atau sebagai serat makanan dengan manfaat kesehatan yang luas. Inulin paling populer digunakan untuk pemberian obat yang menargetkan usus besar. Stabilitas dan kekuatan unik ini digunakan sebagai cara untuk mengantarkan obat dengan aman ke usus besar di mana mereka dapat dengan mudah diserap melalui usus epitel ke dalam darah.



Gambar 2. Manfaat karbohidrat pada usus (Imran *et al.*, 2012)

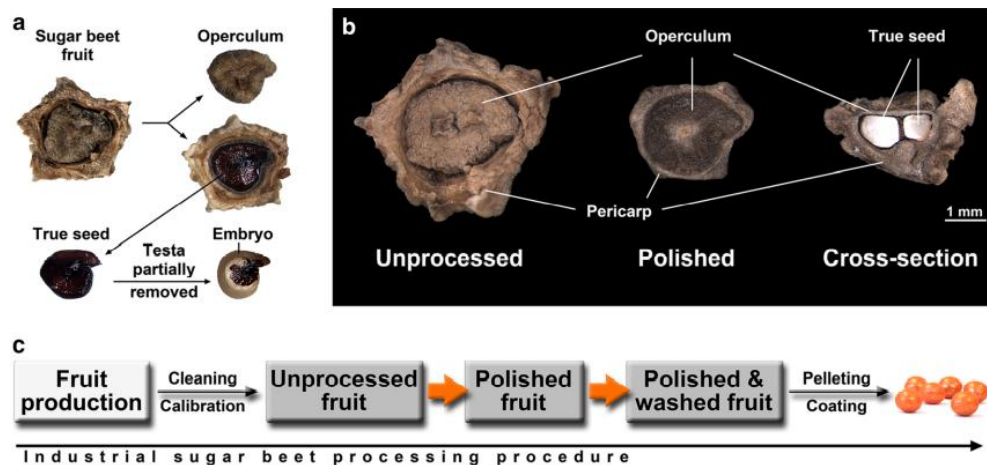
B. Buah Bit (*Beta vulgaris* L.)

Bit merah adalah sayuran yang dikonsumsi di seluruh dunia karena dapat diterima dari keuntungan finansial. Bit Merah dikomersialkan dalam banyak cara, seperti dalam keadaan utuh, dimasak, kalengan atau produk olahan minimal, tergantung pada wilayah produksinya. Nilai gizi bit yang ditemukan dalam akar umbinya adalah vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif (Preczenhak *et al.*, 2018).

Bit merah kaya akan pigmen betalain, yang dibagi menjadi *betacyanin* (mendominasi bit merah) dan *betaxanthins* (De Azeredo *et al.*, 2009). Konstituen betasianin yang terutama bertanggung jawab atas warna bit merah adalah antioksidan dengan aktivitas penangkap radikal bebas yang sangat tinggi dan merupakan modulator stres oksidatif (Neelwarne, 2012a). Warna fenotipe berkisar dari putih atau hijau melalui kuning, oranye dan merah hingga ungu tua, mewakili semua jenis pigmen yang ditemukan pada tanaman bit merah. Fenotipe spesifik hanya dapat diperoleh melalui urutan induksi spesifik dan setelah terbentuk distabilkan dengan kultivasi pada media pemeliharaan. Semua fenotipe berwarna terkait, tetapi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yang pertama kuning-merah dan yang lainnya oranye-ungu menurut morfologi selulernya yang berbeda. Sejumlah ketidakstabilan masih ada dalam setiap kelompok. Modifikasi komposisi zat pengatur tumbuh dapat digunakan untuk

menukar kombinasi tertentu dari fenotip berwarna, tergantung pada keadaan awal diferensiasi seluler (Girod & Zryd, 1991).

Pada (Gambar 4) menjelaskan proses prosedur industri buah bit (*Beta vulgaris L.*) untuk point a, merupakan buah-buahan matang dan biji *Beta vulgaris L.* benih Bit tertutup oleh mantel buah (*pericarp*) yang memiliki tutup-seperti struktur (*operculum*). Benih terdiri dari embrio dan lapisan penutup benih (*endosperma* dan *testa*). Embrio melengkung mengelilingi jaringan penyimpanan pati (*perisperma*) yang berasal dari induk. Untuk gambar b sendiri merupakan Gambaran umum dari sebuah Bit yang tidak bisa untuk diproses dan diproses (kiri dan tengah). Buah bit yang retak secara manual ditampilkan pada kanan dengan sisi pada pandangan, mengungkapkan benih sejati di dalam *pericarp*. Pada point c sendiri merupakan proses industry pada Buah Bit, dari mulai pencucian hingga Bit siap untuk diproduksi (Ignatz *et al.*, 2019).



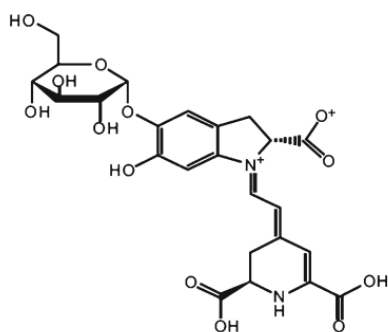
Gambar 3. Proses Prosedur Industri Buah Bit (Ignatz *et al.*, 2019)

Hasil pengolahan Buah Bit memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga efektif dalam pengujian antioksidan menggunakan metode pengujian DPPH tergantung pada dosis ekstrak Buah Bit (Vulić *et al.*, 2012)..

Pentingnya gula, asam organik, fenol, dan antioksidan untuk kesehatan manusia, serta untuk ketahanan dan kesehatan tanaman membuat buah bit baik di konsumsi (Bavec *et al.*, 2010). Buah Bit banyak diminati sebagai anti kanker dan antitumor. Buah bit atau *Beta vulgaris* sendiri merupakan pewarna alami yang biasa dipakai seluruh dunia sebagai pewarna makanan merah E162 tidak hanya itu buah bit biasanya juga digunakan sebagai pewarna alami pada kosmetik dan obat-obatan. Tidak hanya itu, ekstrak pada buah bit juga dapat digunakan dalam kombinasi obat antikanker yang kuat seperti *doxorubicin (adryamicin)* yang mana kandungan ini memiliki potensi sebagai sinergis serta mengurangi toksisitas obat (Neelwarne, 2012).

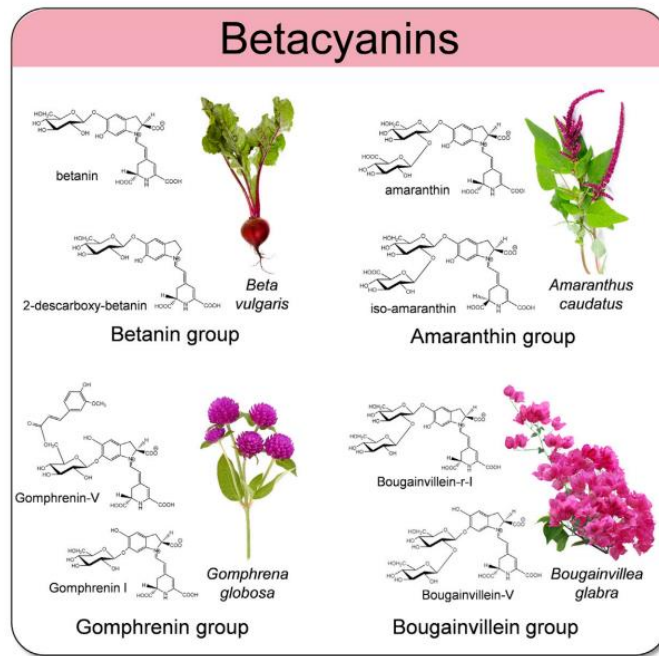
C. Betasianin

Betasianin merupakan pigmen yang bewarna merah-violet yang merupakan kelompok dari alkaloid fenolik yang disebut sebagai betalain (Saleem *et al.*, 2021). Betasianin merupakan konjugat dari asam betalamat, yang mana senyawa yang bisa larut dalam air (Moreno *et al.*, 2008). Pembentukan betasianin merupakan hasil dari sintesis betalain dari tirosin oleh kondensasi asam betalamat dengan turunan DOPA. Asam betalamat merupakan perantara tengah pada pembentukan semua betalain (Pavokovi & Krsnik-Rasol, 2011).



Gambar 4. Struktur Betasianin (Neelwarne, 2012)

Betasianin dibagi lagi menjadi empat subkelompok yaitu betanin, amaranthin, gomphrenin dan 2-descarboxy-betanin yang didasarkan pada asam betalamic yang terkondensasi dengan siklus turunan-DOPA atau dengan asam amino lainnya. Yang mna perbedaan struktural yang diperoleh setelah kondensasi asam betalamic dengan berbagai senyawa menentukan penampilan deferensial dari sub kelompok betasianin (Yao *et al.*, 2021). Gambar 6 merupakan sub kelompok dari betasianin beserta tumbuhannya



Gambar 5. Sub-Kelompok Betasianin (Yao *et al.*, 2021)

Masih banyak lagi contoh tanaman yang mengandung betasianin seperti pada tabel berikut tanaman yang mengandung betasianin, yang meliputi bunga, buah, dan sayuran

Tabel 2. Sumber tumbuhan yang mengandung Betasianin

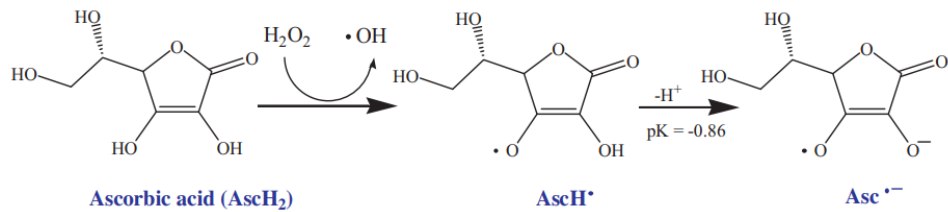
Betacyanins-containing crops	
Family	Example
Chenopodiaceae	Beetroot, swiss chard, red goosefoot
Cactaceae	Red-purple pitaya/ dragon fruit, cactus pear
Amaranthaceae	Amaranth (leaf, grain)
Portulacaceae	Moss rose
Aizoaceae	Ice plant

(Leong *et al.*, 2018)

Pigmen merah alami dalam buah dan sayur memberikan manfaat bagi kesehatan manusia. Likopen, antosianin, dan betasianin adalah fitokimia (mengandung senyawa bioaktif yang terdapat dalam tumbuhan) yang bertanggung jawab atas pewarnaan merah pada buah dan sayuran. Mereka diklaim sebagai bahan fungsional karena peran perlindungannya terhadap penyakit degeneratif, seperti kanker dan lain-lain (Leong *et al.*, 2018). Betacyanin bisa menghambat poliferasi sel pada siklus pembentukan MCF-7 (kanker payudara) karena pada betacyanin mengandung *resveratrol* dan *riproximin* yang dapat mengatur kadar *cyclin* A2 serta *cyclin* B1. *Cyclin* merupakan protein yang mengontrol perkembangan sel pada siklus (Madadi *et al.*, 2020). Tidak hanya itu betasianin melindungi tubuh manusia dari stres oksidatif kemampuan antioksidannya, di mana mengais radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan oksidatif dan penyakit kronis (Leong *et al.*, 2018). Pigmen tanaman merah adalah metabolit indikator yang baik untuk studi evolusi keanekaragaman tanaman serta untuk studi metabolisme pertumbuhan sel tanaman dan diferensiasi (Sakuta, 2014).

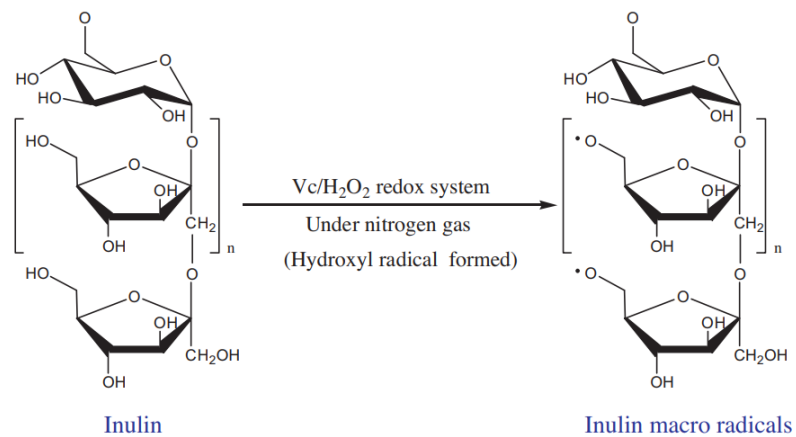
D. Mekanisme Reaksi Sintesis Inulin-Betasianin

Mekanisme reaksi sintesis reaksi dilakukan dengan pasang redoks yang terjadi antara asam askorbat dengan H_2O_2 menghasilkan hidroksil radikal ($HO\bullet$) pembentukan reaksi antara asam askorbat dan H_2O_2 pada Gambar 6.



Gambar 6. Reaksi Asam Askorbat dengan H₂O₂ (Liu *et al.*, 2013)

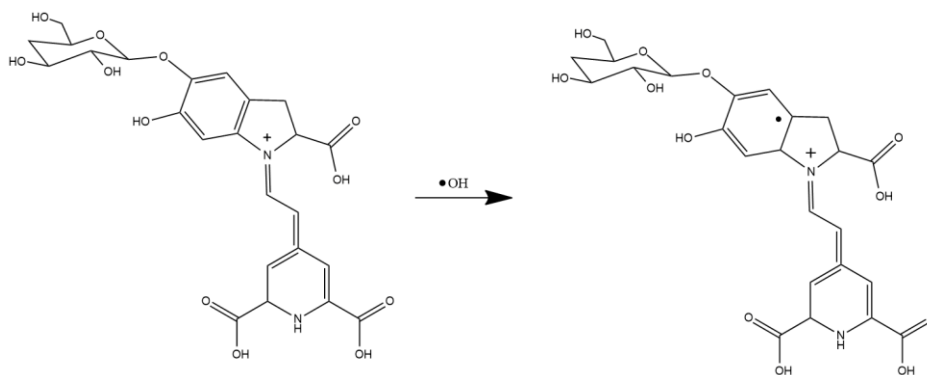
Pembentukan hidroksil radikal berasal dari pasangan redoks hidrogen peroksida dan asam askorbat, kemudian hidroksil radikal (HO•) yang terbentuk dapat menggeneralisasi atom hidrogen dari molekul inulin sehingga terjadi pembentukan radikal makro inulin yang mana target atom hidrogen yang ditarik oleh radikal hidroksil adalah C-6 yang memungkinkan untuk inulin bisa mengikat betasianin (Liu *et al.*, 2013). Reaksi radikal makro inulin dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Inulin menjadi radikal makro inulin (Liu *et al.*, 2013)

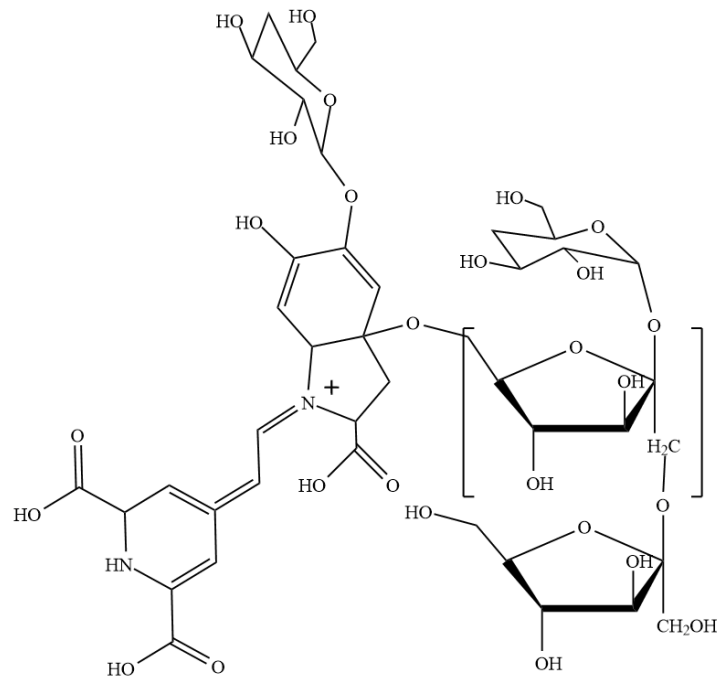
Radikal hidroksil (HO•) sama halnya dengan yang terjadi pada inulin, ia juga menarik atom hidrogen pada betasianin, yang mengakibatkan

terbentuknya radikal makro betasianin pada salah satu cincin aromatisnya yang mana ini akan beresonansi sehingga betasianin menjadi radikal pada cincin aromatis bagian ortho (Dewick, P.M Perroy & Careas, 2015). Prediksi respon betasianin terhadap radikal betasianin ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Radikal Betasianin (Dokumentasi Pribadi)

Makro radikal inulin lebih mudah membentuk ikatan dengan radikal betasianin karena proses inisiasi membentuk inulin dan betasianin menjadi radikal. Proses pembentukan ikatan antara inulin makro radikal dan radikal betasianin sesuai dengan prinsip *phenolic oxidative coupling* (Dewick, P.M Perroy & Careas, 2015). Namun sejauh ini belum ada penelitian lanjutan yang secara pasti mengungkapkan dimana letak posisi polisakarida lainnya seperti inulin akan membentuk ikatan dengan senyawa betasianin. Sebuah proyeksi makroskopik dari radikal inulin bereaksi dengan radikal betasianin untuk membentuk inulin-betasianin ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Proyeksi makroskopik dari radikal inulin bereaksi dengan radikal betasianin membentuk inulin-betasianin (Dokumentasi Pribadi)

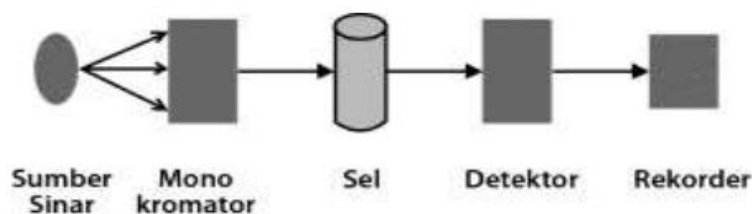
E. Karakterisasi

1. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrometri UV-Vis merupakan metode instrument yang paling sering diterapkan dalam metode analisis senyawa baik itu padat maupun cair yang mana ini didasari oleh absorbansi foton. Supaya sampel menyerap cahaya pada wilayah UV-Vis umumnya sampel di derivatisasi dengan penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks dan lainnya. Unsur yang teridentifikasi melalui senyawa kompleks. Syarat kualitas dan validitas kinerja dari hasil pengukuran spektrofotometer dalam analisis kimia berdasar pada

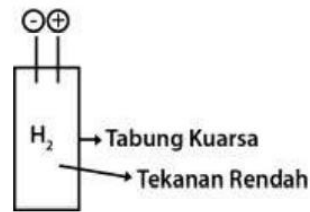
acuan ISO 17025, *Good Laboratory Practice* (GLP) atau rekomendasi dari *Pharmacopeia* (EP, DAB, USP) (Irawan, 2019).

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur transmitans (T atau %T) atau absorbans (A) sebagai fungsi dari panjang gelombang. Komponen alat spektrofotometer (Gambar 10) terdiri dari sumber sinar, monokromator, sel, detektor dan rekorder (meter).



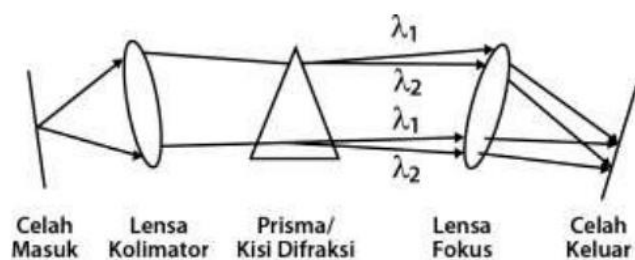
Gambar 10. Komponen alat Spektrofotometer (Zackiyah, 2016)

Sumber sinar atau lampu deuterium. Yang mana lampu ini terdiri dari dua elektroda yang mana ini terdapat pada tabung kaca tertutup salah satu bagian dinding terbuat dari kwarsa yang terisi oleh gas Hidrogen. Jika antara kedua elektroda ini diberikan tegangan listrik yang stabil maka terjadilah muatan elektron. Yang mana electron yang dilepaskan akan bertumbukan dengan gas hydrogen sehingga electron gas ini akan tereksitasi ke tingkat energi elektron yang lebih tinggi.



Gambar 11. Lampu Deuterium (Zackiyah, 2016)

Kemudian monokromator, disini sinar polikromatis masuk melalui celah kemudian melalui lensa berkas sinar yang sejajar selanjutnya masuk pada prisma atau kisi difraksi disini sinar polikromatis akan terurai menjadi pita-pita yang sempit dengan sudut yang berbeda-beda, kemudian difokuskan melalui lensa agar mendapatkan suatu panjang gelombang tertentu, maka prisma ini harus diputar sehingga panjang gelombang yang dikehendaki dapat difokuskan ke celah keluar (Zackiyah, 2016).



Gambar 12. Monokromator (Zackiyah, 2016)

Selanjutnya yaitu sel cuvet, yang mana ini bervariasi dan tergantung dengan kebutuhan. Biasanya bahan yang digunakan untuk daerah cuvet tidak yang menyerap cahaya/foton. Kemudian detektor, yang menyerap sinar

kemudian mengubah sinar menjadi energi yang kemudian bisa diukur. Detector ini harus menciptakan isyarat yang mempunyai hubungan kuantitatif dengan intensitas sinar (Zackiyah, 2016).

Besarnya penyerapan cahaya pada spektrofotometri sebanding dengan molekul, sesuai dengan hukum “Lambert-Beer” (Cahyani, 2017).

$$A = \varepsilon B C$$

Dengan : A = Serapan

ε = absorptivitas molar

B = tebal kuvet komponen

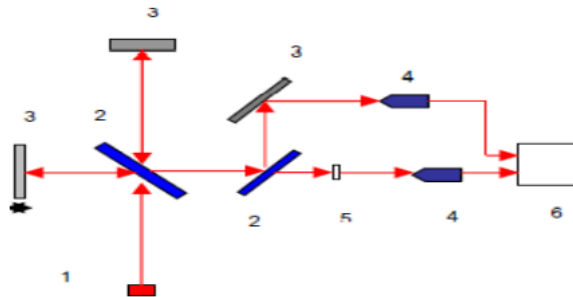
C = Konsentrasi komponen

2. FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan alat atau instrumen untuk memperoleh spektrum inframerah dari penyerapan atau emisi zat padat, cair atau gas. Prinsip kerja FTIR sebagai identifikasi senyawa, mendeteksi gugus fungsi dan menganalisis campuran dan sampel yang dianalisis serta mengetahui gugus fungsi suatu senyawa dari absorbansi inframerah yang dilakukan terhadap senyawa tersebut (Hidayu & Muda, 2016)

Selama beberapa waktu FTIR merupakan instrument atau metode yang sering digunakan untuk menganalisis struktur, ikatan dan sifat kimia dari suatu senyawa (Madejová, 2003). Spektroskopi FT-IR adalah spektroskopi inframerah yang mana ini dilengkapi dengan *transformasi fourier* berfungsi untuk menganalisa frekuensi dalam sinyal gabungan. Hasil dari spektrum

inframerah ini dari transmisi cahaya dengan detektor yang mana ini dibandingkan dengan intensitas non-sampel yang berfungsi sebagai panjang gelombang. Spektrum yang dihasilkan kemudian diplot yang berfungsi sebagai intensitas energi, panjang gelombang (μm), atau bilangan gelombang (cm^{-1}) (Munarsih & Rini, 2019)



Gambar 13. Skema alat spektroskopi FT-IR

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Uji spektrofotometri UV-Vis menunjukkan 3 buah spektrum gelombang pada uji spektrofotometri UV-Vis pada karakterisasi Ekstrak Betasianin dari Buah Bit diantara nya sekitar panjang gelombang 300 dan 530 nm merupakan bilangan gelombang dari warna red-violet yang merupakan turunan dari betalain yaitu betasianin dan pada panjang gelombang 480 mengidentifikasi senyawa turunan betalain yaitu *betaxhantin*. Hasil spektrum dengan menggunakan spektrum inframerah FTIR menunjukkan ada gugus O-H, C-H, N-H, C-O, C-N, dan C-O-O diantara gugus fungsi tersebut yang menandakan adanya senyawa Betasianin yaitu pada gugus fungsi N-H yang ada pada asam betalamat.
2. Pada uji karakterisasi inulin-betasianin menggunakan FTIR didapatkan pita serapan yang baru pada bilangan gelombang sekitar $1608-1447\text{ cm}^{-1}$ (C=C) dari cincin aromatik. Uji karakteristik inulin-betasianin dengan spektrofotometri UV-Vis didapat puncak gelombang pada ketiga variasi dengan absorbansi puncak 530 nm. Pengujian dengan metode folin-cioceltea didapatkan hasil optimum pada variasi ke-2 dengan penambahan konsentrasi betasianin sebanyak 0,4 g yang mana kadar betasianin yang terikat pada inulin diperoleh sebesar 356,5 mg BAE/g dan kadar persen inhibisi (IC_{50}) yang kecil dengan nilai 33,24 mg/L. Hal ini menandakan keterikatan antara inulin dengan betasianin telah berhasil untuk dikaitkan.

B. SARAN

1. Melakukan penelitian berlanjut terkait senyawa hasil sintesis inulin-betasianin terhadap toksisitas, pengaruh terhadap probiotik yang ada pada usus besar serta pengaruh degradasi warna senyawa terhadap sintesis Inulin-betasianin.
2. Adanya alat yang memadai pada setiap proses yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agne, E. B. P., Hastuti, R., & Khabibi, K. (2010). Ekstraksi dan Uji Kestabilan Zat Warna Betasianin dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) serta Aplikasinya sebagai Pewarna Alami Pangan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 13(2), 51–56. <https://doi.org/10.14710/jksa.13.2.51-56>
- Akram, W., Garud, N., & Joshi, R. (2019). Role of inulin as prebiotics on inflammatory bowel disease. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.5582/ddt.2019.01000>
- Azhar, M. (2009). Inulin sebagai prebiotik. *Sainstek*, 12(1), 1–8.
- Bavec, M., Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Slatnar, A., & Bavec, F. (2010). Influence of industrial and alternative farming systems on contents of sugars, organic acids, total phenolic content, and the antioxidant activity of red beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22), 11825–11831. <https://doi.org/10.1021/jf103085p>
- Cahyani, A. i. (2017). *Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Batang Kayu Jawa (Lannea Coromandelica) Dengan Metode Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*.
- Chen, Q., Huang, J., Gou, J., Ren, Q., & Yuan, L. (2020). Inulin as carriers for renal targeting delivery of ferulic acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 654–660. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.054>
- Chhikara, N., Kushwaha, K., Jaglan, S., Sharma, P., & Panghal, A. (2019). Nutritional, physicochemical, and functional quality of beetroot (*Beta vulgaris* L.) incorporated Asian noodles. *Cereal Chemistry*, 96(1), 154–161. <https://doi.org/10.1002/cche.10126>
- De Azeredo, H. M. C., Pereira, A. C., De Souza, A. C. R., Gouveia, S. T., & Mendes, K. C. B. (2009). Study on efficiency of betacyanin extraction from red beetroots. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2464–2469. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02037.x>
- Dewick, P.M Perroy, R., & Careas, S. (2015). Medicinal Natural Products Medicinal. In *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1).
- Fathordoobady, F., Mirhosseini, H., Selamat, J., & Manap, M. Y. A. (2016). Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry*, 202, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.121>
- Girod, P. A., & Zryd, J. P. (1991). Secondary metabolism in cultured red beet (*Beta vulgaris* L.) cells: Differential regulation of betaxanthin and betacyanin biosynthesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 25(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/BF00033905>
- Guarner, F. (2007). Studies with inulin-type fructans on intestinal infections, permeability, and inflammation. *Journal of Nutrition*, 137(11), 22–25. <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2568s>
- Halimfenezi, L., Rusdi, & Asra, R. (2017). A Review: Analysis of Betacyanin Levels in Various Natural Products. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and*