

**PENGARUH PENAMBAHAN *CROSSLINKER* TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA
BAKTERI-EKSTRAK DAUN GEDI
(*Abelmoschus manihot L.*)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
MEGA SALAMATUL MASRUROH
NIM. 18036088/2018**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN CROSSLINKER TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA BAKTERI-
EKSTRAK DAUN GEDI (*Abelmoschus manihot* L.)
Nama : Mega Salamatul Masruroh
NIM : 18036088
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 November 2022

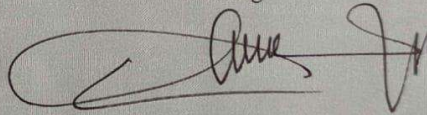
Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia



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

Dosen Pembimbing



Ananda Putra, M.Si., Ph.D
NIP. 19720127 199702 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

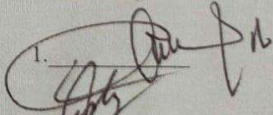
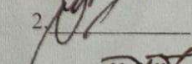
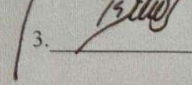
Nama : Mega Salamatul Masruroh
TM/NIM : 2018/18036088
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENGARUH PENAMBAHAN CROSSLINKER TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA
BAKTERI-EKSTRAK DAUN GEDI
(*Abelmoschus manihot* L.)**

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

Padang, 18 November 2022

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Ananda Putra, M.Si., Ph.D	1. 
2	Anggota	Dr.rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si	2. 
3	Anggota	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini
Nama : Mega Salamatul Masruroh
NIM : 18036088
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh, 30 Agustus 1999
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN CROSSLINKER
TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT
SELULOSA BAKTERI-EKSTRAK DAUN GEDI
(*Abelmoschus manihot* L.)

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, 18 November 2022
Yang Menyatakan



Mega Salamatul Masruroh
NIM : 18036088

**PENGARUH PENAMBAHAN *CROSSLINKER* TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA
BAKTERI-EKSTRAK DAUN GEDI
(*Abelmoschus manihot L.*)**

Mega Salamatul Masruroh

ABSTRAK

Selulosa Bakteri (SB) dapat diaplikasikan kedalam berbagai bidang termasuk bidang biomedis maupun nonmedis. Aplikasi selulosa dalam bidang biomedis adalah pada membran pemisah, pembuluh darah buatan, dan substrat untuk rekayasa tulang rawan. Selulosa bakteri masih memiliki sifat mekanik yang rendah, sehingga perlu dibentuk komposit selulosa bakteri dengan ekstrak daun gedi (KSB-EDG) untuk mendapatkan bahan baru yang lebih baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan pati sebagai *crosslinker* terhadap sifat mekanik, sifat fisik dan structural dari KSB-EDG. Selulosa bakteri dihasilkan dari campuran air kelapa, gula dan urea. Kemudian difermentasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum* selama 14 hari. Selulosa bakteri yang terbentuk dalam komposit dengan daun gedi disebut ekstrak daun gedi ekstrak selulosa bakteri (KSB-EDG). KSB EDG akan dikarakterisasi dengan pengujian kadar air, kuat tekan, kuat tarik, dan analisis struktur menggunakan FTIR serta penentuan derajat kristalinitas menggunakan XRD.

Penambahan *crosslinker* dapat menurunkan persentase kadar air KSB-EDG dari 99,12% menjadi 97,56%. Hasil uji kuat tekan terbaik adalah dengan penambahan *crosslinker* dengan konsentrasi 3% (KSB-EDGC) dengan nilai 4,72 mm, KSB-EDKP 3,53 mm dan SB 2,82 mm . Hasil uji kuat tarik terbaik adalah dengan penambahan *crosslinker* dengan konsentrasi 3% (KSB-EDG) dengan nilai 121,36 MPa. Hasil spektrum FTIR menunjukkan bahwa gugus fungsi pada KSB-EDG tidak mengalami penambahan gugus fungsi, melainkan hanya mengalami pergeseran karena penyerapan secara fisika. Sedangkan hasil analisis derajat kristalinitas menunjukkan bahwa persentase derajat kristalinitas SB yaitu 83,75%, KSB-EDG 70,68% dan KSB-EDGC 3% yaitu sebesar 67,26%. Hal ini dapat membuktikan bahwa penambahan *crosslinker* dapat berfungsi sebagai *filler* dan dapat mengikat pada *matriks*.

Keywords – Selulosa Bakteri, Daun Gedi, Komposit, *Crosslinker*, Amilum

**Effect of Addition of *Crosslinker* on the Characteristics of
Bacterial Cellulose Composites – Gedi Leaf Extract
(*Abelmoschus manihot L.*)**

Mega Salamatul Masruroh

ABSTRACT

Bacterial Cellulose (SB) can be applied to various fields including biomedical and non-medical fields. The biomedical applications of cellulose are in separation membranes, artificial blood vessels, and substrates for cartilage engineering. Bacterial cellulose still has low mechanical properties, so it is necessary to form a bacterial cellulose composite with gedi leaf extract (KSB-EDG) to obtain a new, better material.

The purpose of this study was to determine the effect of adding starch as a crosslinker to the mechanical, physical and structural properties of KSB-EDG. Bacterial cellulose is produced from a mixture of coconut water, sugar and urea. Then fermented with *Acetobacter xylinum* bacteria for 14 days. Bacterial cellulose formed in the composite with gedi leaves is called gedi leaf extract bacterial cellulose extract (KSB-EDG). KSB EDG will be characterized by testing water content, compressive strength, tensile strength, and structural analysis using FTIR and determining the degree of crystallinity using XRD.

The addition of crosslinker can reduce the percentage of KSB-EDG water content from 99.12% to 97.56%. The best compressive strength test results were the addition of crosslinker with a concentration of 3% (KSB-EDGC) with a value of 4.72 mm, KSB-EDKP 3.53 mm and SB 2.82 mm. The best tensile strength test result was the addition of a crosslinker with a concentration of 3% (KSB-EDG) with a value of 121.36 MPa. The results of the FTIR spectrum showed that the functional groups in KSB-EDG did not experience additional functional groups, but only shifted due to physical absorption. While the results of the analysis of the degree of crystallinity showed that the percentage of the degree of crystallinity of SB was 83.75%, KSB-EDG was 70.68% and KSB-EDGC 3% was 67.26%. This can prove that the addition of a crosslinker can function as a filler and can bind to the matrix.

Keywords – Bacterial cellulose, Gedi leaf, Composite, Crosslinker, Starch

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberi kemampuan dan kesempatan untuk menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN *CROSSLINKER* TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA BAKTERI-EKSTRAK DAUN GEDI (*Abelmoschus manihot L.*)”.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan serta petunjuk berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing penelitian.
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. sebagai Kepala Departemen Koordinator Bidang Studi Kimia FMIPA UNP.
3. Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si. sebagai dosen pembahas pada sidang skripsi.
4. Seluruh Staf Pengajar dan Tenaga Administrasi di Departemen Kimia FMIPA UNP.
5. Laboran Departemen Kimia Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orang tua penulis serta saudara-saudara tercinta yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas penelitian.

7. Teman-teman kimia tahun 2018, khususnya teman terdekat yang telah memberi masukan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu tercurah pada kita semua serta usaha dan kerja kita bernilai ibadah di hadapan Allah SWT, Amin Ya Rabbal 'alamin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran dari semua pihak. Atas semua masukan dan saran yang diberikan penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	6
A. Selulosa	6
B. Selulosa Bakteri.....	7
C. Acetobacter xylinum.....	10
D. Tanaman Gedi (Abelmoschus manihot L.).....	12
E. Komposit.....	14
F. Crosslinker	15
G. Karakteristik Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak daun Gedi (KSB-EDG).....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian	20
B. Objek Penelitian	20
C. Variabel Penelitian	20
D. Alat dan Bahan	20
E. Prosedur Penelitian.....	21
F. Karakteristik KSB-EDGC.....	23
G. Desain Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28

A. Selulosa Bakteri (SB)	28
B. Pencucian dan Pemurnian SB	29
C. Ekstrak Daun Gedi (EDG)	30
D. Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Gedi (KSB-EDG)	30
E. Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Gedi <i>Crosslinker</i> (KSB-EDGC).....	32
F. Karakteristik KSB EDG.....	32
BAB V PENUTUP	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	Error! Bookmark not defined.
2. Tanaman Gedi (<i>Abelmoschus manihot</i> L.)	13
3. Ilustrasi Pembuatan SB	28
4. (a) SB yang ternemtuk dengan baik, (b) SB yang berjamur	29
5. Perbandingan SB yang telah direndam NaOH dan dicuci	30
6. Preparasi Ekstrak Daun Gedi	30
7. Preparasi KSB-EDG	31
8. Preparasi KSB-EDGC.....	32
9. Grafik kandungan air pada komposit	33
10. Proses pengujian kandungan air	33
11. Nilai kuat tekan pada komposit	36
12. Proses pengujian kuat tekan pada sampel	37
13. Grafik nilai kuat tekan, tegangan dan elastisitas sampel.....	38
14. Proses pengujian kuat tarik pada instrumen	39
15. Spektrum FTIR Komposit Selulosa Bakteri	38
16. Difraktogram Komposit Selulosa Bakteri	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Standar Selulosa Bakteri	9
Tabel 2. Standar Tulang Rawan (Doulabi <i>et al.</i> , 2014)	10
Tabel 3. Komposisi Kimia Tepung Tapioka (Reputra, 2009).....	16
Tabel 4. Vibrasi bilangan gelombang pada masing-masing gugus fungsi.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Preparasi Selulosa Bakteri (SB).....	49
Lampiran 2. Pencucian dan Pemurnian Selulosa Bakteri (SB).....	50
Lampiran 3. Preparasi Ekstrak Daun Gedi.....	50
Lampiran 4. Preparasi Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Gedi (KSB – EDG).....	51
Lampiran 5. Perendam KSB – EDG dalam Crosslinker.....	51
Lampiran 6. Karakterisasi Sifat Fisik (Water Content).....	52
Lampiran 7. Uji Kuat Tekan.....	52
Lampiran 8. Uji Kuat Tarik.....	53
Lampiran 9. Analisa Gugus Fungsi menggunakan FTIR.....	53
Lampiran 10. Analisa Derajat Kristalinitas menggunakan XRD.....	54
Lampiran 11. Data Uji Kandungan Air (Water Content).....	55
Lampiran 12. Perhitungan Water Content.....	56
Lampiran 13. Data Uji Kuat Tekan (Compressive Strength).....	58
Lampiran 14. Tabel Kuat Tarik, Regangan dan Elastisitas.....	59
Lampiran 15. Spektrum FTIR SB.....	60
Lampiran 16. Spektrum FTIR KSB-EDG.....	61
Lampiran 17. Spektrum FTIR KSB-EDGC 3%.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selulosa adalah biopolimer alam dengan jumlah yang sangat banyak di dunia dan memiliki sifat hidrofilik, biodegradabel dan dapat diterapkan dalam berbagai kimia modifikasi (Pandey *et al.*, 2014). Pada umumnya selulosa dapat dihasilkan dari berbagai sumber, seperti hewan, tumbuhan dan bakteri (Yan *et al.*, 2017). Selulosa paling banyak dihasilkan oleh tumbuhan, namun karena tingginya jumlah lignin dan hemi-selulosa pada tumbuhan membuat selulosa tersebut memiliki sifat yang kurang murni jika dibandingkan dengan selulosa yang dihasilkan oleh bakteri (Goh *et al.*, 2012). Keberadaan selulosa dan lignin pada struktur lignoselulosa saling terikat satu sama lain sehingga membutuhkan metode yang tepat untuk memisahkan antara selulosa dan ligninnya tersebut (Zhou *et al.*, 2010).

Selulosa bakteri dengan tingkat kemurnian yang tinggi memiliki karakteristik diantaranya, kualitas penyerapan yang tinggi terhadap air, kristalinitas yang tinggi, biokompabilitas, memiliki derajat polimerisasi tinggi, elastisitas yang besar dan bersifat non alergenik (Singh *et al.*, 2017), dan dapat disterilisasi dengan aman tanpa merubah karakteristiknya (Rohaeti dkk., 2016). Selulosa bakteri merupakan selulosa yang dihasilkan dengan bantuan bakteri seperti *Acetobacter xylinum* (Petrauskaite *et al.*, 2013). Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu memproduksi selulosa bakteri relatif banyak dari berbagai macam sumber karbon dan nitrogen (Chawla dkk., 2009).

Pengaplikasian selulosa bakteri telah banyak dilakukan dalam bidang medis maupun non medis. Dalam bidang non medis, selulosa bakteri selulosa bakteri dimanfaatkan sebagai matriks dalam komposit, penguat pada struktur halus, superkapasitor, serta biosensor pada hidrogen peroksida dan formaldehid (Rajwade *et al.*, 2015). Selain itu selulosa bakteri juga diaplikasikan sebagai penyerap minyak, fuel cell, industri katalis (Shao *et al.*, 2017), industri kosmetik (Chawla dkk., 2009), industri makanan, serta dapat dijadikan sebagai bahan baku kertas yang fungsional (Revin *et al.*, 2018). Sedangkan dalam bidang medis selulosa bakteri telah diaplikasikan dalam bidang farmasi dan prostetik sebagai penutup luka sintesis, pemisahan membran, pembuluh darah buatan, serta substrat untuk rekayasa pada jaringan tulang rawan (Putra dkk., 2008).

Nakayama (2004) dan Putra (2008) telah melakukan beberapa penelitian yang membuktikan bahwa penggabungan dari selulosa bakteri dengan material lain seperti gelatin dan *polyacrylamid* sehingga dihasilkan komposit dengan karakteristik seperti kuat tarik, kuat tekan serta memiliki tingkat elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan selulosa bakteri murni. Selain penggabungan dengan material sintesis, pembuatan komposit juga dapat dimodifikasi dengan material alami yang berasal dari tumbuhan herbal yang banyak terdapat di Indonesia, salah satunya adalah pembuatan komposit dari ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot L.*). Ekstrak daun gedi berperan sebagai pengisi (*filler*) pada komposit selulosa bakteri.

Penggunaan gedi sebagai obat herbal belum terlalu banyak diterapkan. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa daun gedi memiliki berbagai kandungan senyawa yang bermanfaat untuk kesehatan. Kandungan

ekstrak gedi adalah flavonoid, alkaloid, polisakarida dan beberapa senyawa penting lainnya. Daun gedi juga memiliki sifat anti-inflamasi, antibakteri serta anti koagulan yang membuatnya dapat dijadikan sebagai bahan obat untuk mengobati penyakit ginjal kronis, nyeri, sariawan dan luka bakar (Wong *et al.*, 2011). Namun pada penelitian ini, peneliti lebih terfokus pada kandungan flavonoid daun gedi. Kandungan flavonoid pada daun gedi dapat melawan infeksi virus dan reaksi alergi yang ditimbulkan pada pengaplikasian ulang rawan.

Untuk membentuk suatu komposit dengan sifat material yang baik diperlukan penambahan *crosslinker*, yang merupakan senyawa-senyawa yang bisa menarik gugus fungsional tertentu pada molekul lain sehingga terbentuk ikatan silang baik berupa ikatan kovalen maupun ikatan ion. *Crosslinker* yang digunakan umumnya adalah senyawa yang banyak mengandung gugus -OH atau gugus -NH₂ (Wong *et al.*, 2011). *Crosslinker* dapat berupa bahan alam maupun sintetis. Pada penelitian ini akan digunakan *crosslinker* yang berasal dari bahan alam karena mudah didapatkan serta lebih ekonomis.

Penelitian ini merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Iqbal (2022) namun terdapat perbedaan yaitu jenis ekstrak herbal yang digunakan sebagai *filler* pada komposit selulosa bakteri. Pada penelitian Iqbal (2022) ekstrak yang digunakan berasal dari daun kaca piring (EDKP) menggunakan *crosslinker* berupa tepung tapioka dengan beberapa konsentrasi. Sedangkan pada penelitian ini media perendaman yang digunakan adalah ekstrak daun gedi (EDG) dengan *crosslinker* yang sama yaitu tepung tapioka dengan variasi konsentrasi 1%, 2% dan 3%.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Selulosa bakteri dihasilkan dari bakteri berupa serat selulosa yang sangat bermanfaat dalam bidang biomedis, namun penggunaannya masih belum sempurna dan maksimal karena sifatnya yang tidak elastis.
2. Selulosa bakteri (SB) apabila diberi tekanan dari luar tidak dapat kembali seperti semula dan air akan keluar dari dalam gel.
3. Diharapkan dengan adanya penggabungan selulosa bakteri dengan Ekstrak Daun Gedi (EDG) dapat menghasilkan komposit selulosa bakteri yang elastis.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka perlu dilakukan beberapa pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Media kultur yang digunakan dalam sintesis SB adalah air kelapa, yang difermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum*.
2. Bahan filler (pengisi) untuk komposit SB adalah ekstrak daun gedi (*Abelmoschus manihot L.*).
3. Variabel bebas yang akan digunakan yaitu variasi *crosslinker* tepung tapioka 1%, 2% dan 3%.
4. Variabel terikatnya adalah pengujian sifat fisik (kandungan air), sifat mekanik (kuat tarik dan kuat tekan), dan struktur (gugus fungsi dan derajat kristalisasi) dari KSB-EDG.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merumuskan suatu masalah yaitu, bagaimana pengaruh penambahan *crosslinker* terhadap sifat fisik, sifat mekanik, dan struktur dari KSB-EDG ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan pengaruh penambahan *crosslinker* terhadap sifat fisik, sifat mekanik, dan struktur dari KSB-EDG.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai pemanfaatan daun gedi sebagai bahan baku pembuat KSB-EDG.
2. Memberikan informasi kepada pembaca bahwa KSB-EDG dapat dijadikan sebagai material baru untuk aplikasi biomedis, terutama sebagai tulang rawan.
3. Dapat dijadikan sebagai sumber ide dan referensi untuk penelitian selanjutnya.