

**PENGARUH PENAMBAHAN *CROSSLINKER* TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT SELULOSA BAKTERI -
EKSTRAK DAUN KACA PIRING
(*Gardenia jassminoides* J.Ellis)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



**Oleh :
Muhammad Iqbal
17036065/2017**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**


PERSETUJUAN SKRIPSI

Pengaruh Penambahan *Crosslinker* Terhadap Karakteristik Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kaca Piring (*Gardenia jassminoides* J.Ellis)


Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 17036065
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, November 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan


Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing


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

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI


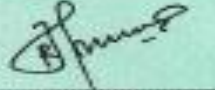

Nama : Muhammad iqbal
NIM : 17036065
Program Studi : Kimia (NK)
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Pengaruh Penambahan *Crosslinker* Terhadap Karakteristik Komposit
Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kaca Piring (*Gardenia jasminoides J.Ellis*)**

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2021

Tim Penguji

Nama	Tanda tangan
Ketua : Ananda Putra, M.Si., Ph.D.	
Anggota : Dra. Iryani, MS.	
Anggota : Miftahul Khair, S.Si, M. Sc.	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

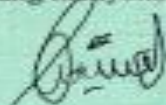
Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 17036065
Tempat/Tanggal lahir : Padang / 27 Agustus 1997
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Penambahan *Crosslinker* Terhadap Karakteristik Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kaca Piring (*Gardenia jasmuinoides* J.Ellis)**

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/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan 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, November 2021
Yang menyatakan



Muhammad Iqbal
NIM : 17036065

Pengaruh Penambahan *Crosslinker* Terhadap Karakteristik Komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kaca Piring (*Gardenia jassminoides* J.Ellis)

Muhammad Iqbal

ABSTRAK

Selulosa bakteri (SB) dapat diterapkan di berbagai bidang seperti biomedis, membran pemisahan, pembuluh darah buatan, dan substrat untuk rekayasa jaringan tulang rawan. Selulosa bakteri masih memiliki sifat mekanik yang rendah, sehingga dibentuk Komposit Selulosa Bakteri dengan penambahan Ekstrak Daun Kacapiring (KSB-EDKP) untuk mendapatkan bahan baru yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *crosslinker* yaitu larutan tepung tapioka/amilum singkong (*Manihot esculenta* Crantz) 1,2 dan 3% yang direndam dengan KSB-EDKP sehingga terbentuk (KSB-EDKPC) dengan mengetahui sifat mekanik, fisik, dan struktural dari (KSB-EDKPC). Selulosa bakteri dihasilkan dari campuran air kelapa, gula dan urea. Kemudian difermentasi dengan *Acetobacter Xylinum* selama 14 hari. Selulosa bakteri (SB) dikompositkan dengan ekstrak daun kacapiring dan disebut komposit Selulosa Bakteri – Ekstrak Daun Kacapiring (KSB-EDKP). SB, KSB-EDKP dan KSB-EDKPC dikarakterisasi dengan menguji kandungan air, kekuatan tarik, kekuatan tekan, analisis struktural dengan FTIR dan derajat kristalinitas dengan menggunakan XRD. Penambahan *Crosslinker* dapat mengurangi persentase kandungan air KSB-EDKPC 3% dengan nilai 90,73%, KSB-EDKP 95,69% dan SB 99,21%. Hasil uji kuat tarik terbaik adalah dengan penambahan *crosslinker* dengan konsentrasi 3% (KSB-EDKPC) dengan nilai 121,45 MPa, KSB-EDKP 49,81 MPa dan SB 32,09 MPa. Hasil uji kuat tekan terbaik adalah dengan penambahan *crosslinker* dengan konsentrasi 3% (KSB-EDKPC) dengan nilai 4,38 mm, KSB-EDKP 3,42 mm dan SB 2,65 mm. Hasil spektrum FTIR menunjukkan bahwa gugus fungsi yang terdapat pada selulosa hanya mengalami pergeseran, sedangkan hasil analisis derajat kristalinitas menunjukkan bahwa persentase derajat kristalinitas SB yaitu 75,47%, KSB-EDKP 94,42 % KSB-EDKPC 3% yaitu sebesar 67,26%. Hal ini dapat membuktikan bahwa penambahan *crosslinker* dapat berfungsi sebagai *filler* dan dapat mengikat pada *matriks*.

Keywords — Selulosa Bakterial, Daun Kaca Piring, *Amilum*, *Crosslinker*, Komposit

**Effect of Addition of *Crosslinker* on the Characteristics of
Bacterial Cellulose Composites – Gardenia Leaf Extract
(*Gardenia jassminoides* J. Ellis)**

Muhammad Iqbal

ABSTRACT

Bacterial cellulose (BC) can be applied in various fields such as biomedical, separation membranes, artificial blood vessels, and substrates for cartilage tissue engineering. Bacterial cellulose still has low mechanical properties, so a bacterial cellulose composite was formed with Gardenia Leaf Extract (CBC-GLE) to obtain higher mechanical properties. The purpose of this study was to determine the effect of adding *crosslinker starch / cassava starch (Manihot esculenta Crantz)* 1,2 and 3% soaked with CBC-GLE to form (CBC-GLEC) by knowing the mechanical, physical, and structural properties of (CBC-GLEC). Bacterial cellulose is produced from a mixture of coconut water, sugar and urea. Then fermented with *Acetobacter Xylinum* for 14 days. Bacterial cellulose was composited with gardenia leaf extract and was called the bacterial cellulose-gardenia leaf extract composite (CBC-GLE). BC, CBC-GLE and CBC-GLEC were characterized by testing water content, tensile strength, compressive strength, structural analysis using FTIR and degree of crystallinity using XRD. The addition of *Crosslinker* can reduce the percentage of water content of CBC-GLEC 3% with a value of 90.73%, CBC-GLE 95.69% and BC 99.21%. The best tensile strength test results were the addition of crosslinked amilum starch with a concentration of 3% (CBC-GLEC) with a value of 121.45 MPa, CBC-GLE 49.81 MPa and BC 32.09 MPa. The best compressive strength test results were the addition of starch crosslinker with a concentration of 3% (CBC-GLEC) with a value of 4.38 mm, CBC-GLE 3.42 mm and BC 2.65 mm. The results of the FTIR spectrum showed that the functional groups contained in cellulose only experienced a shift, while the results of the analysis of the degree of crystallinity showed that the percentage of the degree of crystallinity of BC was 75.47%, CBC-GLE 94.42 %, CBC-GLEC starch 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, Composite, Crosslinker, Gardenia Leaf Extract, Starch,

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pengaruh Penambahan *Crosslinker* Terhadap Karakteristik Komposit Selulosa Bakteri - Ekstrak Daun Kacapiring (*Gardenia jassminoides* J.Ellis)”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi Mata Kuliah Skripsi pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, dorongan dan semangat kepada:

1. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing Penelitian. Ibu Dra. Iryani, MS dan bapak Miftahul Khair, S.Si, M. Sc sebagai dosen pembahas Skripsi.
2. Ibu Fitri Amelia. S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia, Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si sebagai Sekretaris Jurusan Kimia, dan Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP.
3. Bapak Umar Kalmar Nizar S.Si., M.Si., Ph.D sebagai Pembimbing Akademik perkuliahan
4. Seluruh Staf Pengajar dan tenaga Administrasi di Jurusan Kimia FMIPA UNP.
5. Pranata Labor Pendidikan (PLP) Kimia FMIPA, yang telah memberikan bantuan dan dorongan selama penelitian.
6. Kedua Orang Tua saya tercinta.
7. Teman-teman kimia tahun 2016, 2017 dan 2018.

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu tercurah pada kita semua serta usaha dan kerja kita bernilai ibadah di hadapan Allah SWT, Aamiin Yaa Rabbal ‘Aalaamiin. Penulis menyadari bahwa kesempurnaan skripsi ini masih belum lengkap dan sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas semua masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 3 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I.....	1
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.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Selulosa.....	6
B. Selulosa Bakterial (SB)	7
C. Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	10
D. Tanaman Kaca Piring (<i>Gardenia Jassminoides</i> J.Ellis)	12
E. Komposit	16
F. <i>Crosslinker</i>	17
G. Karakteristik Sifat Komposit Selulosa Bakteri - Ekstrak Daun Kaca Piring (KSB-EDKP)	21
1. Kandungan Air (<i>Water Content</i>).....	21
2. Kuat Tekan (<i>Compressive Strength</i>)	21
3. Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	21
5. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	22
BAB III	23
METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Objek Penelitian	23
C. Variabel Penelitian	23

D. Alat dan Bahan	23
1. Alat	23
2. Bahan.....	24
E. Prosedur Penelitian	24
1. Preparasi Selulosa Bakterial	24
2. Pencucian dan permunian SB.....	25
3. Pembuatan Ekstrak Daun Kacapiring (EDKP)	25
4. Perendaman KSB-EDKP dalam <i>Crosslinker</i>	26
5. Karakteristik SB, KSB-EDKP, dan KSB-EDKPC.....	26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
PENUTUP.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Standar SB	9
Tabel 2. Standar Tulang Rawan	9
Tabel 3. Klasifikasi tanaman kacapiring (<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis)	13
Tabel 4. Kandungan klorofil daun dan ekstrak daun kacapiring (mgKg ⁻¹ bk)	14
Tabel 5. Komposisi kimia tepung beras ketan, terigu dan tapioka	19
Tabel 6. Persentase kemampuan sampel uji ke tebal semula.....	43
Tabel 7. Vibrasi bilangan gelombang pada masing-masing gugus fungsi.....	44
Tabel 8. Persentase Kristalin.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur selulosa (a) konformasi kursi, (b) model Haworth	7
Gambar 2. Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> (Nainggolan, 2009)	11
Gambar 3. Daun dan bunga Kaca Piring.....	13
Gambar 4. Rumus Bangun Amilosa	20
Gambar 5. Rumus bangun amilopektin	20
Gambar 6. Ilustrasi pembuatan SB	31
Gambar 7. SB yang terbentuk dengan baik (a), SB yang berjamur (b)	32
Gambar 8. Perendaman SB dengan larutan NaOH 2%	33
Gambar 9. Ekstrak daun kacapiring (EDKP).....	33
Gambar 10. komposit KSB-EDKP	34
Gambar 11. Komposit KSB-EDKPC.....	35
Gambar 12. Reaksi amilosa dengan SB	36
Gambar 13. Grafik uji kandungan air sampel	37
Gambar 14. Lokasi air terperangkap air dan komposit pada SB	38
Gambar 15. (a) nilai kuat tarik, (b) nilai regangan, (c) nilai elastisitas sampel. ...	39
Gambar 16. Pengujian kuat tekan (a) lebar awal, (b) sampel diberi beban 1 Kg (c) lebar akhir	40
Gambar 17. Grafik uji kuat tekan	41
Gambar 18. Uji pengembangan selama 1-6 hari.....	42
Gambar 19. Spektrum FTIR	44
Gambar 20. Difraktogram XRD	45

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Preparasi SB	53
Lampiran 2. Pencucian dan Permunian SB.....	54
Lampiran 3. Pembuatan Ekstrak Daun Kaca Piring (EDKP)	55
Lampiran 4. Preparasi KSB-EDKP.....	56
Lampiran 5. Perendaman KSB-EDKP dalam Crosslinker.....	57
Lampiran 6. Penentuan Water content (Kandungan Air)	58
Lampiran 7. Uji Kuat Tekan KSB-EDKP.....	59
Lampiran 8. Uji Kuat Tarik KSB-EDKP	60
Lampiran 9. Uji Analisis Gugus Fungsi SB,KSB-EDKP, KSB-EDKP 3%	61
Lampiran 10. Uji Analisis kristalinitas SB,KSB-EDKP, KSB-EDKP 3% dengan menggunakan XRD (X-ray Diffraction).....	62
Lampiran 11. Data kandungan air (water content)	63
Lampiran 12. Perhitungan kandungan air (water content).....	64
Lampiran 13. Data kuat Tarik (<i>Tensile Stenght</i>), strain, dan elastisitas	66
Lampiran 14. Data kuat tekan (tensile stress).....	67
Lampiran 15. Data uji pengembangan 1,2,3,4,5 dan 6 hari.....	68
Lampiran 16. Spektrum FTIR SB	69
Lampiran 17. Spektrum FTIR KSB-EDKP	70
Lampiran 18. Spektrum FTIR KSB-EDKP Lar.T. Tapioka 3%	71
Lampiran 19. Difraktogram XRD SB	72
Lampiran 20. Difraktogram XRD KSB-EDKP	73
Lampiran 21. Difraktogram XRD KSB-EDKP Lar.T.Tapioka 3%	74
Lampiran 22. Data dan Perhitungan Persentase Derajat Kristalinitas	75
Lampiran 23. Dokumentasi penelitian	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selulosa adalah biopolimer yang banyak ditemukan di alam. Selulosa bersifat biodegradabel, hidrofilik, dan dapat diaplikasikan dalam kimia modifikasi (Pandey *et al.*, 2014). Di alam, selulosa banyak diperoleh pada tumbuhan dan bakteri (Yan *et al.*, 2017). Tumbuhan merupakan sumber paling besar penghasil selulosa, tetapi selulosa tumbuhan memiliki sifat yang kurang murni dibandingkan dengan selulosa yang berasal dari bakteri karena tingginya jumlah lignin dan hemi-selulosa yang dimiliki (Goh *et al.*, 2012). Selain selulosa tumbuhan, selulosa bakteri juga banyak ditemukan di alam yang dihasilkan oleh mikroba (Brown *et al.*, 1976).

Selulosa Bakterial (SB) merupakan selulosa yang dihasilkan oleh bakteri berupa homopolimer yang terdiri dari satuan β -D-1,4 glukosa yang saling berikatan dengan atom O pada karbon pertama (C₁) dan keempat (C₄). Ikatan yang terjadi adalah ikatan β -glikosidik (Ifadah *et al.*, 2016). Salah satu bakteri yang dapat menghasilkan selulosa bakteri adalah *Acetobacter xylinum* (*A. xylinum*). Sifat yang dimiliki oleh selulosa bakteri adalah kristalinitas, kemurnian yang baik, porositas tinggi, sifat mekanik, mudah untuk terurai, dan tidak menimbulkan alergi (Ciechańska 2004).

Sifat yang dimiliki oleh SB inilah dapat diaplikasikan beberapa bidang medis, seperti pembalut luka dan pemodelan jaringan tulang rawan (Putra *et al.*, 2008). Selulosa murni dari *bacterial cellulose* (*nata de coco*) telah banyak dibuktikan memiliki sifat kompatibilitas yang baik melalui penelitian *in vivo* pada tikus. Hasil

uji menunjukkan tidak terdapat pembesaran jaringan yang menandakan bahwa tidak terjadi reaksi tubuh terhadap benda asing pada tubuh hewan uji (Helenius *et al.*, 2006). SB juga memiliki sifat unik lain dalam hal perawatan baik didalam dan luar tubuh seperti perawatan penyakit ginjal, substitusi sementara perawatan luka bakar, dan diimplantkan sebagai benang jahit untuk pembedahan pada manusia (Hoenich 2006).

SB pemanfaatannya dalam ilmu biomedis memiliki kelemahan dan kendala yaitu kurangnya sifat elastisitas. SB yang awalnya ditekan menggunakan jari kemudian air yang berada didalam gel tersebut keluar tetapi gel tidak dapat kembali bentuknya seperti semula, hal ini karena modulus tekannya rendah, meskipun kekuatan tarik seluruh arah lapisan serat yang tinggi (Nakayama *et al.*, 2004). Berdasarkan kelemahan dan kekurangan dari SB tersebut, dilakukan suatu penelitian untuk meningkatkan elastisitas yang tinggi yaitu menggabungkan SB dengan bahan lain menjadi material baru yang disebut dengan komposit (Sudarsono 2012).

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda bentuk, kimia dan menghasilkan material yang baru secara fisik dan mekanik, komposisi kimia yang ada didalam komposit SB tersebut tidak saling melarutkan dan menjadikan material baru ini baik. Material penyusun komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur yaitu *matriks* dan penguat (*filler*) (Maryanti *et al.*, 2011).

Peneliti telah membuat dan memodifikasi SB dengan bahan lain untuk memperbaiki sifat elastisitasnya, seperti penelitian oleh Putra yaitu membuat komposit dari SB dan *Polyacrylamide N,N'' - methylene bisacrylamide (pAAM)* menggunakan metode *duble network gel* yang dapat dijadikan ligamen. Penelitian

juga telah dilakukan oleh Nakayama (2004) yaitu memodifikasi SB dengan gelatin. Selain menggunakan material sintetis. Pembuatan komposit dapat dilakukan dengan menggunakan material alami seperti yang telah dilakukan oleh Dewi (2016) yaitu salah satunya pembuatan komposit dari SB yang direndam dengan Ekstrak Daun Kacapiring (EDKP) untuk memperoleh material baru menjadi KSB-EDKP yang digunakan dalam aplikasi biomedis, salah satunya sebagai alternatif pengganti tulang rawan pada manusia.

Bunga kaca piring merupakan tumbuhan sejenis melati dan mempunyai aroma yang sangat harum. Bunga kacapiring termasuk tumbuh-tumbuhan bergendre perdu dari suku kopi-kopian atau *Rubiaceae*. Bunga kaca piring dikenal dengan nama biomial *gardenia jassminoides* j.ellis (Kang *et al.* 1997). Kandungan kimia dalam kaca piring adalah senyawa flavonoida, tanin, saponin, iridoid, glikosida dan minyak atsiri (Miura T *et al.*, 1996).

Daun kacapiring mempunyai komponen yang dapat membentuk gel, berwarna hijau tua, mengandung klorofil yang merupakan pigmen alami tanaman tingkat tinggi (rahmayanti dan sitanggang, 2006). Komposit Selulosa Bakteri-Ekstrak Daun Kacapiring (KSB-EDKP) yang dihasilkan oleh Dewi belum memenuhi standar dari tulang rawan, dimana kekuatan tekan dan kekuatan tariknya masih rendah dan belum mencapai standar tulang rawan.

Kekurangan dari komposit KSB-EDKP inilah, maka dilakukan suatu penambahan material komposit yang berfungsi sebagai pengikat agar mendapatkan sifat mekanik yang tinggi dan mencapai standar tulang rawan. Pengikat tersebut adalah *crosslinker* yang digabungkan dengan komposit KSB-EDKP sehingga menghasilkan Komposit Selulosa Bakteri - Ekstrak Daun Kaca Piring *Crosslinker*

(KSB-EDKPC) dengan menggunakan sinar UV untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisiknya. Peneliti membuat komposit yang dibuat berasal dari EDKP yang berfungsi sebagai *filler*, Agar komposit dari KSB–EDKP memiliki efektifitas yang lebih baik dalam aplikasinya maka dicampurkan dengan *crosslinker* yang juga berfungsi sebagai *filler*.

Crosslinker dapat membentuk ikatan silang dan pada molekul lain dapat menarik gugus fungsional tertentu. Dapat berupa ikatan kovalen atau ikatan ion pada ikatan silang. *Crosslinker* yang biasa digunakan yaitu suatu senyawa yang banyak mengandung gugus –OH atau –NH₂ (Wong & M. Jameson, 2011). *Crosslinker* dapat berasal dari bahan alami dan sintesis.

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 sifat mekaniknya belum bisa diaplikasikan pada tulang rawan dan sifatnya yang tidak elastis.
2. Sifat mekanik komposit Selulosa Bakteri-Ekstrak Daun Kaca Piring (KSB-EDKP) belum bisa diaplikasikan dalam ilmu biomedis terutama untuk standar tulang rawan.

C. Batasan Masalah

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

1. Variasi konsentrasi *Crosslinker* Amilum yang digunakan sebagai komposit KSB-EDKPC.
2. Karakteristik SB, KSB-EDKP, dan KSB-EDKPC meliputi sifat fisika (kandungan air), sifat mekanik (uji kuat tarik dan kuat tekan) dan struktur (analisa gugus fungsi dan derajat kristalinitas).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan suatu masalah yaitu, bagaimana pengaruh penambahan *crosslinker* yaitu larutan tepung tapioka *amilum* dengan variasi 1,2,3 % terhadap sifat mekanik, sifat fisik, dan struktur dari KSB-EDKPC ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menentukan bagaimana pengaruh penambahan *crosslinker* larutan tepung tapioka *amilum* dengan variasi 1,2,3 % terhadap sifat fisik (kandungan air), sifat mekanik (kuat tarik dan kuat tekan), dan struktur dari KSB-EDKPC (gugus fungsi dan derajat kristalinitas).

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada pembaca bahwa *crosslinker* tepung tapioka 1,2 dan 3% dapat dijadikan sebagai *filler* pada *matriks* KSB-EDKP terhadap sifat fisik, mekanik dan karakteristik KSB-EDKPC.
2. Dapat dijadikan sebagai sumber ide dan referensi untuk melanjutkan penelitian selanjutnya.