

**OPTIMASI KONSENTRASI SUMBER C DAN pH PADA  
PRODUKSI GUM XANTHAN OLEH *Xanthomonas campestris*  
DALAM MEDIA FERMENTASI TEPUNG AMPAS TAPIOKA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

disusun oleh

Siti Soffatul Munawwaroh  
12640032

**PROGAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2016**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3072/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Konsentrasi Sumber C dan pH pada Produksi Gum Xanthan oleh *Xanthomonas campestris* dalam Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Siti Soffatul Munawwaroh  
NIM : 12640032  
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 Agustus 2016  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si.  
NIP.19791217 200901 2 004

Penguji I

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Biotech.  
NIP.19760624 200501 2 007

Penguji II

Dr. Arifah Khushnuryani, M.Si.  
NIP. 19750515 200003 2 001

Yogyakarta, 5 September 2016  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.  
NIP.19691212 200003 1 001



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Siti Soffatul Munawwaroh  
NIM : 12640032  
Judul Skripsi : Optimasi Konsentrasi Sumber C dan pH pada Produksi Gum Xanthan oleh  
*Xanthomonas campestris* dalam Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam ilmu sains dan teknologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2016

Pembimbing

Erny Qurotul Ainy, M.Si.

NIP. 19791217 20091 2 004



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

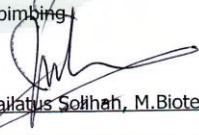
Nama : Siti Soffatul Munawwaroh  
NIM : 12640032  
Judul Skripsi : Optimasi Konsentrasi Sumber C dan pH pada Produksi Gum Xanthan oleh *Xanthomonas campestris* dalam Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam ilmu sains dan teknologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2016  
Pembimbing

  
Jumailatus Solihah, M.Biotech.

NIP: 19760624 200501 2 007

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Soffatul Munawwaroh  
NIM : 12640032  
Prodi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Optimasi Konsentrasi Sumber C dan pH pada Produksi Gum Xanthan oleh *Xanthomonas campestris* dalam Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Agustus 2016



Penulis,

Siti Soffatul Munawwaroh

NIM. 12640032

## HALAMAN MOTTO

مَنْ جَاءَ بِالْحَسَنَةِ فَلَهُ عَشْرُ أَمْثَالِهَا وَمَنْ جَاءَ بِالسَّيِّئَةِ فَلَا يُجْزَى إِلَّا  
مِثْلَهَا وَهُمْ لَا يُظْلَمُونَ ﴿١٦٠﴾

*“Barang siapa berbuat kebaikan mendapat balasan sepuluh kali lipat amalnya.  
Dan barang siapa berbuat kejahatan dibalas seimbang dengan kejahatannya,  
Mereka sedikit pun tidak dirugikan (didzolimi).” (QS. al-An’aam: 160)*

*“Bila kamu tak tahan penatnya belajar, maka kamu akan menanggung perihnya  
kebodohan.”  
(Imam Asy-Syafi’i)*

*“Jadikan akhirat di hatimu, dunia di tanganmu, dan kematian di pelupuk  
matamu”  
(Imam Asy-Syafi’i)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, puji syukur atas segala nikmat yang telah Engkau berikan kepada penulis sehingga penulis dapat melangkah sampai detik ini.*

*Kepada kedua orang tuaku, H. Syarif Syafi'i dan Hj. Khotimah yang telah memberikan dukungan penuh kepada penulis*

*Kepada kakak – kakakku yang telah menyemangati penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini*

*Kepada alamamaterku Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan kesempatan untuk berproses dan menyelami dunia pendidikan. Semoga karya ini dapat bermanfaat.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Syukur *Alhamdulillah* segala puji kami sanjungkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, dan sahabatnya.

Skripsi berjudul “Optimasi Konsentrasi Sumber C dan pH pada Produksi Gum Xanthan oleh *Xanthomonas campestris* dalam Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka” disusun guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar tak mengenal batas usia, tempat, dan waktu.

Selama pelaksanaan tugas akhir, baik pada persiapan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan skripsi ini, penulis menyadari banyak pihak yang memberikan kontribusi bagi kebaikan penyusunan laporan skripsi ini. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Murtono, M. Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Aisah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Jumailatus Solihah, M.Biotech selaku dosen penasihat akademik dan penguji I yang telah membimbing penulis dari awal masuk perkuliahan dan memberikan masukan selama masa penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Ibu Erny Qurotul Ainy, M. Si., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan koreksi, masukan, dan arahan selama masa penyelesaian tugas akhir, baik penelitian maupun penyusunan skripsi.
5. Ibu selaku penguji II yang telah memberikan masukan kepada penulis untuk penyempurnaan skripsi.
6. Kepada kedua orang tuaku H. Syarif Syafii dan Hj. Chotimah yang memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa kepada penulis.
7. Kepada saudara dan keluarga yang telah memotivasi penulis.
8. Mbak Ethik selaku PLP yang dengan sabar mendengarkan curhatan penulis selama penelitian dan menasehati penulis dengan bijak.

9. Mbak Anif, Mas Dony, dan Mas Tri yang ada di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terimakasih atas bimbingan dan masukan selama penulis penelitian.
10. Sahabat kesayangan Ibnatun Rif'ah, Imalatun Ni'mah, Atqiya Muslihati, Ana Wahyuni, Dryah Purwaningsih, Ahmad Arsyadi, Imam Syafi'i, Zainul Laily, dan Khoirul Anam yang telah memberikan semangat, menemani, dan sudah menjadi keluarga penulis selama di Yogyakarta.
11. Keluarga Laboratorium Mikrobiologi Mb Eko, Mb Putri, Mb Rifa, Mb jeng, Daus, Vidi, terimakasih atas ketersediaannya ketika penulis membutuhkan bantuan selama penelitian.
12. Keluarga Kos Tj terimakasih telah bersama satu atap selama di Yogyakarta.
13. Teman – teman Biologi 12, terimakasih telah berproses bersama di Prodi tercinta.
14. Teman – teman KKN 50, terimakasih sudah memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusun laporan ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat tersusun sempurna. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 16 Agustus 2016

Penulis

**OPTIMASI KONSENTRASI SUMBER C DAN pH PADA PRODUKSI  
GUM XANTHAN OLEH *Xanthomonas campestris* DALAM MEDIA  
FERMENTASI TEPUNG AMPAS TAPIOKA**

Siti Soffatul Munawwaroh

12640032

**ABSTRAK**

Gum xanthan merupakan polisakarida dengan bobot molekul tinggi dari hasil fermentasi bakteri *Xanthomonas campestris*. Gum xanthan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam dunia industri yaitu untuk pengemulsi, penstabil, ataupun pengental. Pada proses produksi gum xanthan, substrat yang digunakan sebagai sumber karbon (C) yaitu glukosa. Penggunaan glukosa sebagai substrat akan menambah biaya produksi gum xanthan. Ampas tapioka dengan kandungan C organik 79,1 % dan nitrogen 0,23% dapat digunakan sebagai substrat alternatif. Faktor yang mempengaruhi produksi gum xanthan yaitu konsentrasi ampas tapioka dan pH awal media fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ampas tapioka dan pH optimum yang dapat menghasilkan gum xanthan tertinggi. Konsentrasi ampas tapioka yang digunakan yaitu 1%, 3%, dan 5%, sedangkan pH awal media fermentasi yang digunakan yaitu 6, 7, dan 8. Gum xanthan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi ampas tapioka 5% pH awal media 8 pada jam ke – 96 dengan berat kering gum xanthan 3,650 g/L dan viskositas kultur sebesar 2,86 mPa s.

Kata kunci : Gum xanthan, *X. campestris*, ampas tapioka, pH, viskositas

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA .....	8
A. Gum Xanthan .....	8
B. <i>Xanthomonas campestris</i> .....	11
C. Biosintesis Gum xanthan .....	12
D. Ampas Padat Tapioka sebagai Alternatif Substrat pada Produksi Gum Xanthan .....	14
E. <i>Potential of Hydrogen (pH)</i> .....	16
BAB III .....	18
METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18

B.	Alat dan Bahan.....	18
1.	Alat.....	18
2.	Bahan.....	18
C.	Prosedur Kerja.....	19
1.	Persiapan Bahan .....	19
2.	Peremajaan Isolat Bakteri <i>X. campestris</i> .....	22
3.	Pengecatan Gram Bakteri <i>X. campestris</i> .....	22
4.	Preparasi Inokulum .....	23
5.	Optimasi Konsentrasi Tepung Ampas Tapioka dan pH Awal Media Fermentasi Gum Xanthan oleh <i>X. campestris</i> .....	24
6.	Analisis Data Penelitian .....	25
BAB IV .....		28
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
A.	Produksi Tepung Ampas Tapioka dalam Skala Laboratorium .....	28
B.	Proses Fermentasi <i>X. campestris</i> pada Produksi Gum Xanthan .....	29
C.	Pertumbuhan Sel <i>X. campestris</i> pada Media Fermentasi Tepung Ampas Tapioka .....	30
D.	Produksi Gum Xanthan.....	36
E.	Viskositas Media Fermentasi Gum Xanthan setelah Fermentasi 120 Jam .....	43
BAB V.....		45
PENUTUP.....		45
A.	Kesimpulan .....	45
B.	Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....		46
LAMPIRAN.....		54
CURRICULUM VITAE .....		63

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Mikrobia penghasil polisakarida dan nama polisakarida yang dihasilkan. ....	8
Tabel 2. Komposisi fisiko – kimia limbah singkong .....	16
Tabel 3. Persamaan kurva standar pertumbuhan bakteri <i>X. campestris</i> pada fermentasi gum xanthan dengan variasi konsentrasi sumber C dan pH awal media selama 6 jam inkubasi pada suhu 30° C.....	31
Tabel 4. Perhitungan jumlah sel <i>X. campestris</i> pada fermentasi gum xanthan dengan variasi konsentrasi sumber C dan pH awal media selama 120 jam inkubasi pada suhu 30° C.....	33
Tabel 5. Perhitungan jumlah gum xanthan yang dihasilkan oleh <i>X. campestris</i> dengan variasi konsentrasi sumber C dan pH awal media selama 120 jam inkubasi pada suhu 30° C.....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur gum xanthan .....	9
Gambar 2. Bentuk gum xanthan .....	10
Gambar 3. Daun sawi hijau yang terinfeksi bakteri <i>X. campestris</i> .....	11
Gambar 4. Struktur sel <i>X. campestris</i> dilihat pada mikroskop elektron.....	12
Gambar 5. Jalur biosintesis gum xanthan .....	13
Gambar 6. Produk samping ampas tapioka). .....	14
Gambar 7. Tepung ampas tapioka.....	29
Gambar 8. Kurva pertumbuhan bakteri <i>X. campestris</i> pada media fermentasi dengan variasi konsentrasi ampas tapioka dan pH awal media. ....	34
Gambar 9. Produksi gum xanthan bakteri <i>X. campestris</i> dengan variasi konsentrasi ampas tapioka dan pH awal media.....	38
Gambar 10. Diagram alir uji kandungan C pada tepung ampas tapioka.....	54
Gambar 11. Diagram alir uji kandungan N pada tepung ampas tapioka .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran kadar C pada tepung ampas tapioka .....	54
Lampiran 2. Pengukuran kadar N pada tepung ampas tapioka .....	55
Lampiran 3. Komposisi media yang digunakan selama proses produksi gum xanthan.....	56
Lampiran 4. Kurva standar pertumbuhan bakteri <i>X. campestris</i> pada media fermentasi tepung ampas tapioka .....	56
Lampiran 5. Foto dokumentasi penelitian.....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Biopolimer merupakan polimer yang disintesis dari monomer – monomer organik yang berasal dari bahan non migas seperti biomassa, serat alam, atau bahan yang mengandung selulosa (Anonim, 2016). Biopolimer berperan penting dalam dunia industri baik pangan atau pun non-pangan seperti farmasi, kosmetik, tekstil, dan sebagainya. Kebutuhan biopolimer semakin meningkat seiring dengan penggunaannya dalam industri. Akan tetapi, peningkatan kebutuhan biopolimer tidak sebanding dengan produksinya sehingga kebutuhan biopolimer di Indonesia masih harus dipenuhi dengan impor dari luar negeri (Pulungan, 1994).

Salah satu biopolimer yang sering digunakan adalah polisakarida. Polisakarida merupakan salah satu jenis karbohidrat yang tidak hanya digunakan dalam industri pangan saja melainkan di berbagai industri. Dalam industri pangan polisakarida digunakan untuk mengubah sifat kekentalan aliran, penstabil suspensi, pengikat partikel dan pelapis bahan serta pengemulsi. Adapun dalam bidang industri non-pangan seperti pada industri farmasi polisakarida digunakan sebagai pelapis obat dan pencampur kapsul (Palennari & Herlina, 2009).

Gum merupakan polisakarida berantai panjang yang tersusun atas berbagai jenis monosakarida. Gum dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu gum sintetik yang terbuat dari bahan – bahan kimia, gum semisintetik yang dibuat dari modifikasi gum sintetik dan gum alami, serta gum alami (biogum) yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun mikrobia (Sumirat, 2015).

Biogum merupakan biopolimer yang biasa digunakan sebagai pengental dan penstabil di beberapa industri pangan, farmasi, kosmetik, tekstil, cat, kertas, dan lain – lain (Mustini, 2014). Ochoa *et al.*, (2000) menjelaskan bahwa biogum tidak hanya berperan dalam bidang pangan saja akan tetapi biogum juga berperan dalam bidang farmasi, tekstil, pertanian, dan kosmetik.

Produksi biogum sementara ini masih mengandalkan bahan baku berupa bahan nabati ataupun hewani seperti gum tragakan, gum arab, lesitin, kasein, pektin, dan lain – lain. Akan tetapi penggunaan biogum dari bahan alami terdapat beberapa kelemahan seperti halnya pada tumbuhan yang membutuhkan lahan luas sebagai media tanam serta pertimbangan biaya produksi dan umur tanaman yang relatif lama (Palennari & Herlina, 2009).

Selain itu, penggunaan biogum dari bahan hewani juga menjadi topik tersendiri dalam dunia pangan. Karim & Bath (2009) *dalam* Wulandari *et al.*, (2013) menjelaskan bahwa 46% produksi gelatin di dunia berasal dari kulit babi. Tentunya hal tersebut akan menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat Indonesia yang mayoritas penduduknya adalah muslim. Allah

berfirman dalam surat Al - Baqoroh ayat 173 yang artinya: Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Ayat tersebut menjelaskan larangan bagi kaum muslimin untuk tidak hanya mengkonsumsi daging babi melainkan apa pun yang berasal dari babi.

Seiring dengan perkembangan zaman serta kelemahan penggunaan polisakarida yang disintesis dari tumbuhan dan hewan, para peneliti mulai memanfaatkan beberapa mikrobia yang mampu menghasilkan metabolit sekunder tersebut. Beberapa penelitian seperti Kerdsup *et al.* (2011), Ma *et al.* (2014), dan Hung *et al.* (2005) menyebutkan bahwa mikrobia mempunyai kemampuan mensintesis eksopolisakarida. Eksopolisakarida yang dihasilkan oleh mikrobia dapat menggantikan penggunaan polisakarida termasuk biogum dari bahan alami ataupun sintetik karena dapat diproduksi secara cepat dan tidak membutuhkan lahan yang luas untuk produksinya (Palennari & Herlina, 2009; Sumirat, 2015)

Singha (2012) menjelaskan bahwa beberapa kelompok mikrobia seperti bakteri, *archaea*, *fungi* mampu menghasilkan eksopolisakarida. Di antara kelompok bakteri yang mampu menghasilkan eksopolisakarida yaitu *Pseudomonas* spp, *Acetobacter* spp, *Lactobacillus* spp. Adapun kelompok *archaea* di antaranya *Archaeoglobus fulgidus*, *Thermococcus litoralis*, *Halomonas maura*, dan lain - lain. Ma *et al.*, (2014) menambahkan bahwa *Aureobasidium pullulan* merupakan fungi dari anggota genus *Aureobasidium* yang mampu menghasilkan gum tertinggi.

*Xanthomonas campestris* merupakan salah satu bakteri penghasil biogum. Bakteri tersebut merupakan bakteri gram negatif yang menyebabkan penyakit busuk hitam pada tanaman famili *Brassicaceae*. Menurut Panjaitan *et al.* (2014), *X. campestris* tidak hanya menginfeksi daun saja, melainkan juga dapat menginfeksi bagian akar, buah dan batang. Meskipun bakteri tersebut merugikan di bidang pertanian, *X. campestris* berperan penting dalam dunia industri baik pangan ataupun non-pangan.

Biogum yang dihasilkan dari bakteri *X. campestris* sering dikenal sebagai gum xanthan. Menurut Pulungan (1994), gum xanthan merupakan biopolimer yang mempunyai nilai komersial tinggi karena kegunaannya yang luas di berbagai bidang industri. Pada industri pangan gum xanthan digunakan sebagai bahan tambahan makanan (btm). Pada industri kimia gum xanthan digunakan sebagai pensuspensi dan pada industri perminyakan digunakan sebagai pengontrol viskositas, sedangkan pada industri farmasi gum xanthan berperan sebagai penstabil.

Menurut Palennari & Herlina (2009), jumlah dan kualitas biogum yang dihasilkan oleh suatu mikrobia sangat tergantung pada nutrisi yang tersedia dalam media fermentasi. Komposisi media fermentasi harus mengandung sumber karbon, nitrogen, serta mineral. Mikrobia membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhannya baik dalam bentuk makronutrien seperti C (karbon), N (nitrogen), O (oksigen), P (fosfor) maupun komponen mikronutrien seperti Mg (magnesium), Ca (kalsium) dan lain - lain. Di antara sumber makronutrien yang paling dibutuhkan mikrobia dalam jumlah banyak

adalah karbon. Adanya sumber karbon yang optimum juga akan mempengaruhi produksi eksopolisakarida yang dihasilkan dari bakteri *X. campestris*.

Moshaf *et al.* (2014) menjelaskan bahwa sumber C yang digunakan pada proses produksi gum xanthan berupa glukosa. Penggunaan glukosa sebagai substrat tentunya akan menambah biaya produksi gum xanthan, karena harga glukosa yang mahal. Oleh karena itu dibutuhkan beberapa bahan alternatif alami yang dapat digunakan sebagai substrat bakteri *X. campestris* dalam produksi gum xanthan.

Salah satu sumber karbon alternatif yang dapat digunakan untuk produksi gum xanthan yaitu produk samping ampas tapioka. Berdasarkan data BPS (2016) produksi singkong di Indonesia mencapai 21.801.415 ton dari luas kebun singkong 949.916 hektar. Selain dikonsumsi secara langsung, singkong juga diolah menjadi beberapa produk seperti gaplek, kripik singkong, dan tepung tapioka. Di antara beberapa produk singkong tersebut tepung tapioka merupakan produk utama dalam pengolahan singkong. Semakin tinggi angka produksi tepung tapioka, semakin tinggi juga produk samping yang dihasilkan. Menurut Asngad (2005) produk samping dari hasil ekstraksi dalam pembuatan tepung tapioka masih mengandung pati yang tinggi yaitu 72,49% - 85,99%. Tingginya kandungan pati yang ada pada produk samping pengolahan tepung tapioka dapat dijadikan sebagai alternatif substrat untuk pertumbuhan bakteri *X. campestris* dalam menghasilkan gum xanthan. Oleh karena itu, pemanfaatan produk samping dari produksi tepung

tapioka sebagai sumber C akan menurunkan biaya produksi gum xanthan, sehingga biaya produksi lebih ekonomis.

Selain konsentrasi sumber C, faktor lain yang berpengaruh terhadap produksi gum xanthan yaitu derajat keasamaan media (*potential of hydrogen* atau pH). Menurut Khanna dan Tarun (2004), pH merupakan skala yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam suatu sampel. Suriani *et al.* (2013) menjelaskan bahwa pH akan berpengaruh terhadap aktivitas enzim pada metabolisme bakteri dalam mengkatalisis reaksi - reaksi sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri.

Poedjiadi dan Titin (2009) menjelaskan bahwa struktur ion enzim tergantung pada pH lingkungannya sehingga perubahan pH lingkungan bakteri akan mempengaruhi bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim substrat. Selain itu, pH lingkungan yang tidak sesuai akan menyebabkan terjadinya denaturasi enzim sehingga aktivitas enzim menurun.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan optimasi konsentrasi sumber C dan pH pada produksi gum xanthan menggunakan tepung ampas tapioka yang nantinya dapat diaplikasikan untuk tahap produksi dalam skala industri.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang sebelumnya, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini yaitu berapa konsentrasi tepung ampas tapioka sebagai sumber C dan pH awal substrat yang optimum untuk produksi gum xanthan oleh *X. campestris*?

### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi tepung ampas tapioka sebagai sumber C dan pH awal substrat yang optimum untuk produksi gum xanthan oleh bakteri *X. campestris*.

### **D. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi konsentrasi tepung ampas tapioka dan pH yang optimum untuk produksi gum xanthan
2. Memberikan informasi pada masyarakat tentang pemanfaatan produk samping dari suatu bahan yang bersumber dari pati dapat difermentasi oleh bakteri *Xanthomonas campestris* sehingga menghasilkan metabolit sekunder berupa gum xanthan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Pada produksi gum xanthan oleh *X. campestris* diketahui bahwa konsentrasi tepung ampas tapioka dan pH awal media yang optimum yaitu 5% dan pH 8 dengan berat kering gum xanthan yang dihasilkan sebesar 3,650 g/L.

#### **B. Saran**

1. Pemanfaatan ampas padat tapioka sebagai substrat alternatif untuk produksi gum xanthan akan menekan biaya produksi akan tetapi penggunaan limbah padat dikhawatirkan memberikan kualitas rendah karena adanya inhibitor dari bakteri yang ada pada ampas tapioka sehingga akan menurunkan produksi gum xanthan. Oleh karena dibutuhkan pengolahan ampas tapioka secara khusus mulai dari pemilihan ampas tapioka yang berkualitas hingga proses pembuatan tepung ampas tapioka.
2. Gum xanthan yang dihasilkan pada penelitian ini masih dalam bentuk *crude* gum xanthan, sehingga dibutuhkan tahapan lanjut untuk proses pemurnian gum xanthan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2016). Pengembangan biopolimer sebagai komposit untuk aplikasi kapal patroli. Diakses 23 Juli 2016 dari website Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong, Tangerang Selatan: Pkpp.ristek.go.id/index.php/penelitian/detail/175.
- Anonim. (2016). *How to Use Xanthan Gum*. Diakses 18 Agustus 2016 dari Ebay. com.[http://www.ebay.com/gds/How-to-Use-Xanthan Gum/10000000177771495/g.html](http://www.ebay.com/gds/How-to-Use-Xanthan-Gum/10000000177771495/g.html)
- Anbuselvi, S., M. Sathish K., M. Vikram., dan Padmaja. (2012). A comparative study on biosynthesis of xanthan gum using three different *Xanthomonas* strain isolatd from diseased plants. *Int J Pharm Bio Sci*, 3 (3); 1 – 6. .
- Asngad, A. (2005). Perubahan kadar protein pada fermentasi jerami padi dengan penambahan onggok untuk makanan ternak. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 6 (1); 65 – 74.
- Ayuningtyas, Fathia. (2012). Pembuatan dan karakterisasi beads hidrogel dari berbagai polimer sebagai media tanam [Skripsi]. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Borges, C.D., Regina, C. M, D, P., Judith, P. A. F., dan Claire, T. V. (2009). The influence of thermal treatment and operational conditions on xanthan produced by *Xanthomonas arboricola* pv *Piruni* Strain 106. *Carbohydrate Polymers*, 75 (2009); 262 – 268.

- BPS. (2016). Produksi ubi kayu dan luas panen menurut provinsi (ton) 1993-2015. Diakses 25 Juli 2016 dari Website Badan Pusat Statistik Indonesia: <https://www.bps.go.id/linkTabelDinamis/view/id/880>, <https://www.bps.go.id/linkTabelDinamis/view/id/879>
- Diana, Nur. (2013). Potensi bakteri *Enterobacter agglomerans* sebagai biosorben logam berat timbal (Pb) [Skripsi]. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ferdiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia.
- Freitas, F., Vitor, D. A., dan Maria, A. M. R. (2011). Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnology*, 29 (8); 388 – 398.
- Gomashe, A.V., P.G. Dharmik, P.S. Fuke. (2013). Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1499 from sugar beet molasses. *IJES*, 2(5); 52-55.
- Hamad, A. dan Septian, C. S. (2010). Kajian pemanfaatan limbah tepung tapioka sebagai *submerge culture* dalam fermentasi asam sitrat. *Techno*, 11 (2); 94 - 98.
- Harley J.P., dan Prescott, L.M. (2002). *Laboratory Exercises in Microbiology*, New York: Mc-Gaw-Hill Companies, Inc.
- Hardjanto, D. (1999). Pengaruh nutrisi dan lama fermentasi terhadap produksi biogum dari *Enterobacter* sp dan *Erwinia* sp [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB

- Harjiyanti, M. D., Y. B. Pramono., dan S. Mulyani. (2013). Total asam, viskositas, dan kesukaan pada *yoghurt drink* dengan sari buah mangga (*Mangifera indica*) sebagai perisa alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2 (2); 104 – 107.
- Hidayat, Iman. (2005). Pengaruh pH terhadap aktivitas *endo-1,4-B-glucanase Bacillus* sp. AR 009. *Biodiversitas*. 6 (4); 242 – 244.
- Hung, C. C., Peter, H. S., Jeffrey, B. G. (2005). Isolation and characterization of extracellular polysaccharides production *Pseudomonas fluorescens* Biovar II. *Carbohydrate Polymer*. 61; 141 - 147.
- Jeeva, S., T. Selva, M., A. Palavesam., N. C. J. Packia, L., dan J. Raja, B. (2011). Production and optimization study of a novel extracellular polysaccharide by wild-type isolats of *Xanthomonas campestris*. *J. Microbiol Biotech*, 1 (4); 175 – 182.
- Kerdsup, P., Sumate, T., Romanee, S., dan Chanprapa, I. (2011). Xanthan production by mutant strain of *Xanthomonas campestris* TISTR 840 in raw cassava starch medium. *Food Bioprocess Technol*, 4; 1459 – 1462.
- Khanna, D., R. dan Tarun, C. (2004). *Microbial Ecology*. Delhi: Discovery Publishing House.
- Kurniawan, R., S. Juhanda, Rusyad, S., Moh., A. L. (2011). Pengaruh jenis kecepatan pengaduk pada fermentasi etanol secara sinambung dalam bioreaktor tangki berpengaduk sel tertambat. *J. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung*. ISSN: 1693 – 1750.

- Kusumawardhani, Astri. (2013). Pembuatan tepung tapioka dengan pengering semprot dan pengering kabinet serta aplikasinya pada produksi pilus di PT Garudafood Putra – Putri Jaya [Skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Lehninger, A., L. (1982). *Dasar – Dasar Biokimia I Terjemahan Maggy Thenawijaya*. Jakarta: Erlangga.
- Leja, K., Kamila, M., dan Katarzyna, C. (2011). Genome shuffling: a methode to improve biotechnological processes. *Bio Technologia*. 92 (4); 345 – 351.
- Li, Qunliang., Wei Yan, Kedi Y., Yanxuan W., dan Ji-Liang, T. (2012). Gum xanthan production by *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* 8004 using cassava starch as carbon source. *African Journal Of Biotechnology*, 11 (73); 13809 – 13813
- Ma, Z. C., Wen, J. F., Guang, L. L., Zhi, P. W., dan Zhen, M. C. (2014). High level pullulan production by *Aureobasidium pullulans* var. *melanogenium* P16 isolate from mangrove system. *Appl Microbiol Biotechnol*, 98; 4865 – 4873.
- Mabrouk, M. E. M., Amani, M. D. E. A., dan Maha, M. B. B. (2013). Xanthan production by novel mutant strain of *Xanthomonas campestris*: Application of statistical design for optimization of process parameters. *Life Science Journal*, 10 (1); 1660 – 1667.
- Minah, F. N. (2010). Potensi Ganyong (*Canna edulis Kerr*) dari Malang Selatan sebagai bahan baku bioethanol dengan proses hidrolisa asam. *Spectra*. 16 (VIII); 12 – 22.

- Mirik, M., Ahmed, S., D., Tuncay, G., dan Muhammet, A. (2011). Xanthan gum production under different operational conditions by *Xanthomonas axonopodis* pv *vesicatoria* isolatd from pepper plant. *Food Sci Bioethanol*, 20 (5); 1243 – 1247.
- Moshaf, S., Hamidi, E. Z., dan Azizi, M. H. (2014). Statistical optimization of xanthan gum production and influence of airflow rates in lab – scale fermentor. *Applied Food Biotechnology*, 1 (1); 17 – 24
- Murtono, Widayanti, Romi. H. S. B. (2006). *Fisika Dasar 1*. Yogyakarta: Pokdja Akademik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Mustini. (2014). Isolasi dan karakterisasi bakteri potensial penghasil biogum dari daun kembang kol (*Brassica oleracea* L.) di area Pertanian Kapunan, Magelang, Jawa Tengah [Skripsi]. Yogyakarta: Progam Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Naufalin, R., dan Condro, W. (2004). Pemanfaatan hasil samping pengolahan tepung tapioka untuk pembuatan *nata de cassava*: kajian penambahan sukrosa dan ekstrak kecambah. *Jurnal. Teknol. dan Industri Pangan*, XV (2); 153 – 158.
- Ochoa, F. G., V. E. Santos, J. A. Casas, dan E. Gomez. (2000). Gum xanthan: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*, 18 (2000); 549 – 578.
- Palennari, M., dan Herlina, R. (2009). Analysis of gum xanthan forming from sago solid waste by *Xanthomonas campestris*, *Bionature*, 10 (1); 24 – 28.

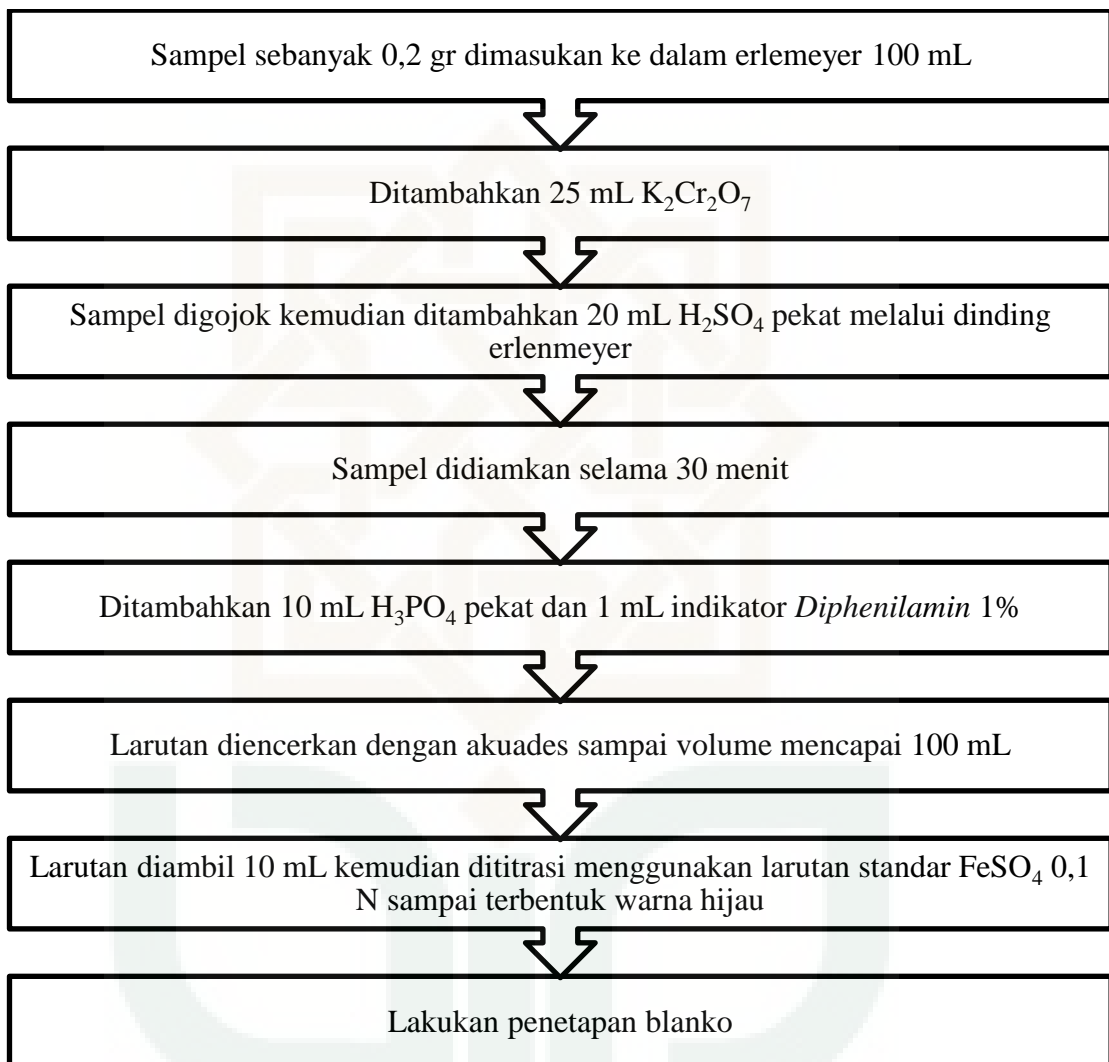
- Palaniraj, A., Vijayakumar, J., dan Sekar, B., H. (2011). Influence of nitrogen sources and agitation in gum xanthan production by *Xanthomonas campestris*. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 2 (3); 305 – 309.
- Palaniraj, A., dan Vijayakumar, J. (2011). Production, recovery, and application of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering*. 106; 1 – 12.
- Pangestiningih. (1998). Isolasi dan seleksi mikrobia penghasil gum dari sayuran busuk, lendir pada tempat pembuatan tahu, dan daun [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Panjaitan, D., I. Ketut, S., dan Made., S. (2014). Uji keefektivan ekstrak beberapa biji tanaman untuk menghambat pertumbuhan bakteri bercak daun (*Xanthomonas campestris*) pada tanaman tomat. *Jurnal Agroekoteknologi*. 3(2); 89 – 96.
- Pelczar, M., J., dan Chan, E., C., S. (2007). *Dasar – Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Poedjiadi, Anna dan Titin, S. (2009). *Dasar – Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Psomas, S. K., M. Liakopoulou–Kyriakides, dan D. A. Kyriakidis. (2007). Optimization study of xanthan gum production using response surface methodology. *Biochemical Engineering Journal*. 35; 273 - 280.
- Pulungan., M. A. (1994). Kajian perkembangan perdagangan gum xanthan sebagai bahan pengental untuk industri pangan di Indonesia [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Petanian Bogor.

- Purwoko, T. (2007). *Fisiologi Mikrobial*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rosalam, S., dan R., England. (2005). Review of xanthan gum production from unmodified strachesby *Xanthomonas campestris* sp. *Enzyme and Microbial Technology*.
- Singha, T. K. (2012). Microbial extracellular polymeric substances: production, isolation, and application. *IOSR Journal of Pharmacy*, 2 (2): 276 – 281.
- Soudi, M. R., Alimadadi, N., & Ghadam, P. (2011). Minimal phenotypic test for simple differentiation of *Xanthomonas campestris* from other yellow-pigmented bacteria isolatd from soil. *Irian Journal of Microbiolgy*. 3 (2); 84 – 91.
- Sumarsih, Sri. (2003). *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional
- Sumirat, D. C. (2015). Optimasi Produksi Gum Xanthan oleh Isolat Bakteri Xh.C pada Media Fermentasi dengan Sumber Karbon Tepung Ampas Tahu [Skripsi]. Yogyakarta: Progam Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga.
- Suriani, S., Soemarno., dan Suharjono. (2013). Pengaruh suhu dan pH terhadap laju pertumbuhan lima isolat baktri anggota genus pseudomonas yang diisolasi dari ekosistem sungai tercemar deterjen di sekitar kampus universitas brawijaya. *J-PAL*, 3 (2); 58 – 62.
- Swings, J. G., dan E. L. Civerolo. (1993). *Xanthomonas*. USA: Springer Science Business Media, B. V
- Talaro, K., P. dan Arthur, T. (2002). *Foundation in Microbiology 4<sup>th</sup> Edition*. Americans: Mc-Gaw-Hill Companies, Inc.

- Wandestri, Faizah, H., dan Noviar H. (2016). Penambahan beberapa konsentrasi xanthan gum terhadap mutu saos tomat (*Solanum lycopersicum* Linn.). *Jom Faperta*, 3 (1).
- Woiciechowski, A. L., Saul, N., Ashok, P., dan Carlos, R. S. (2002). Acid and enzymatic hydrolysis to recover reducing sugars from cassava bagasse: an economic study. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45 (3); 393 – 400.
- Wulandari., Agus, S., & Budi, P. (2013). Pengaruh defatting dan suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisik gelatin tulang ikan gabus. *Fistech*. 2 (1); 38 – 45.

## LAMPIRAN

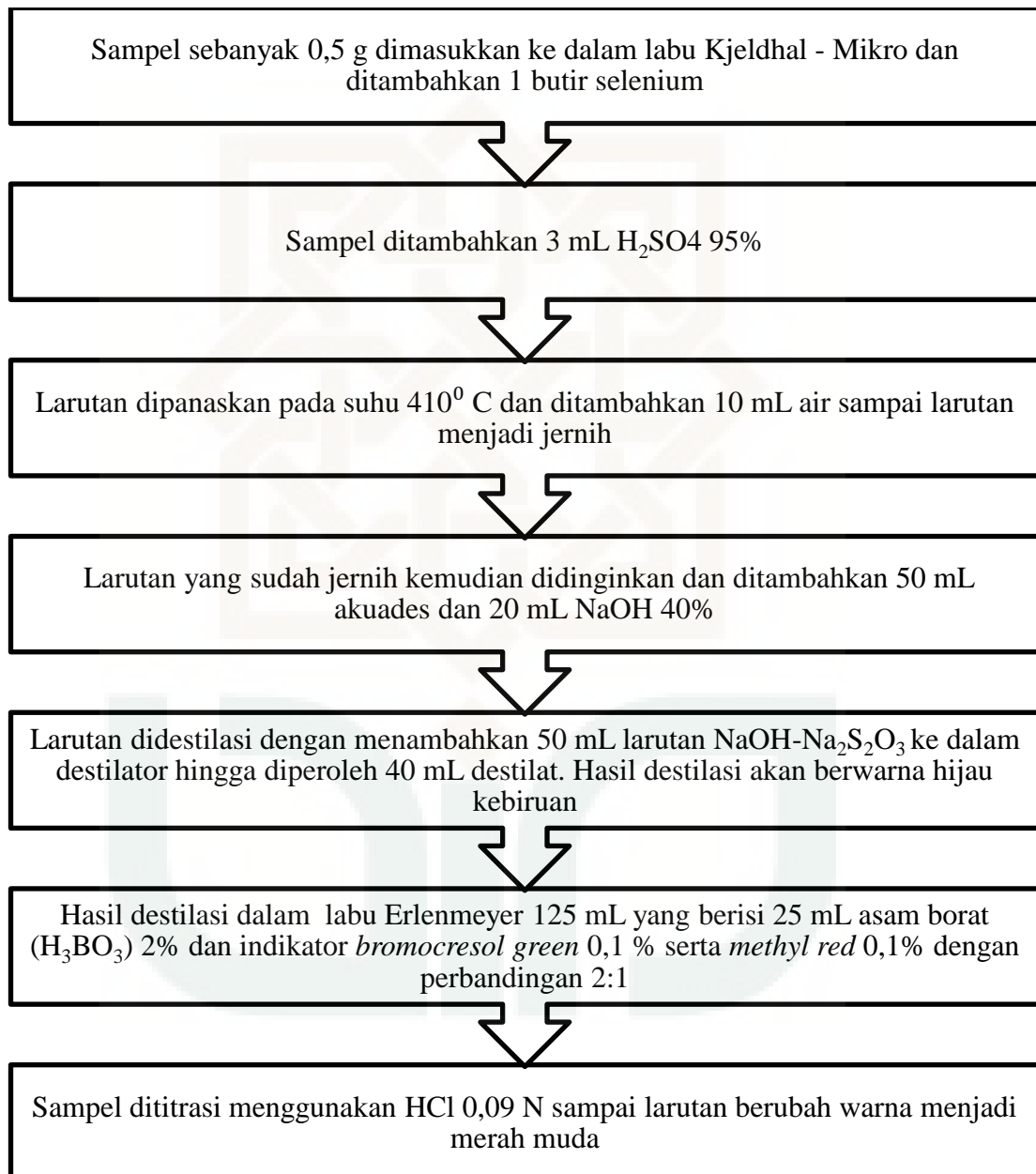
### Lampiran 1. Pengukuran kadar C pada tepung ampas tapioka dengan metode titrasi (Wakley & Black)



Gambar 1. Diagram alir uji kandungan C pada tepung ampas tapioka

$$\% C = \frac{(mL \text{ titrasi blanko} - mL \text{ titrasi sampel}) \times fp \times N \text{ FeSO}_4 \times 3 \times 100 \times 100\%}{\text{Berat sampel (mg)}}$$

**Lampiran 2. Pengukuran kadar N pada tepung ampas tapioka dengan metode Kjeldahl – Mikro**



Gambar 2. Diagram alir uji kandungan N pada tepung ampas tapioka

$$\% N = \frac{(\text{mL HCL Sampel} - \text{mL HCl Blanko}) \times M \text{ HCl} \times 1,4007}{\text{Bobot sampel (mg)}}$$

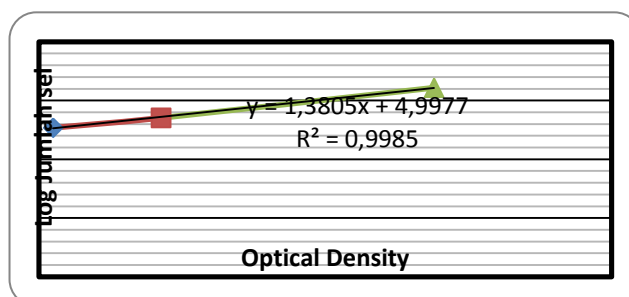
**Lampiran 3. Komposisi media yang digunakan selama proses produksi gum xanthan oleh *X. campestris* dengan variasi konsentrasi tepung ampas tapioka dan pH awal media**

Komposisi	Media (g/L)			
	YMB	Adaptasi I	Adaptasi II	Fermentasi Tepung Ampas Tapioka
Yeast extract	3	3	3	3
Malt extract	3	1	1	-
Pepton	5	5	5	5
Glukosa	10	7	1	-
Tepung ampas tapioka	-	3	9	10, 30, 50

**Lampiran 4. Kurva standar pertumbuhan bakteri *X. campestris* pada media fermentasi tepung ampas tapioka**

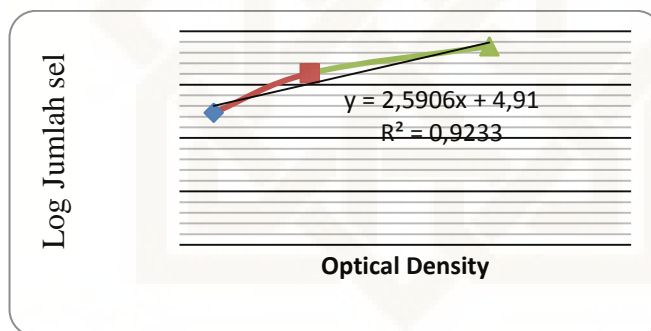
1. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 1%, pH awal media 6

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.0375	5.0719	$1,18 \times 10^5$
3	0.32	5.4082	$2,56 \times 10^5$
6	1.035	6.4354	$2725 \times 10^0$



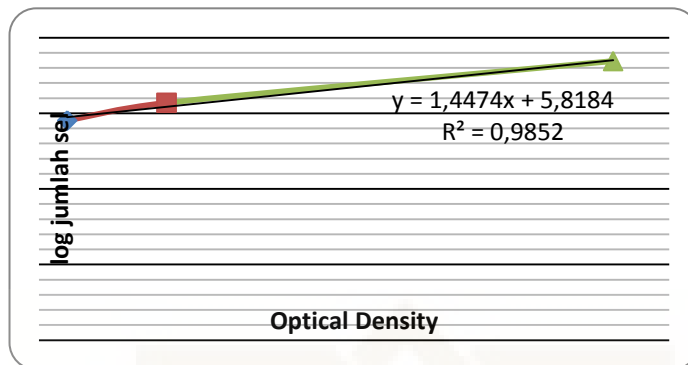
2. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 1% pH, awal media 7

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.1135	4.9469	$8.85 \times 10^4$
3	0.433	6.4265	$2.67 \times 10^6$
6	1.0295	7.4393	$2.75 \times 10^7$



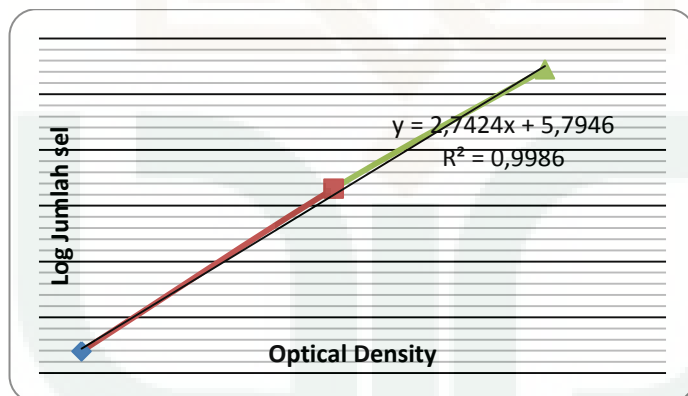
3. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 1%, pH awal media 8

Jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.054	5.8096	$6,45 \times 10^5$
3	0.243	6.2765	$1,89 \times 10^6$
6	1.093	7.3811	$2,405 \times 10^7$



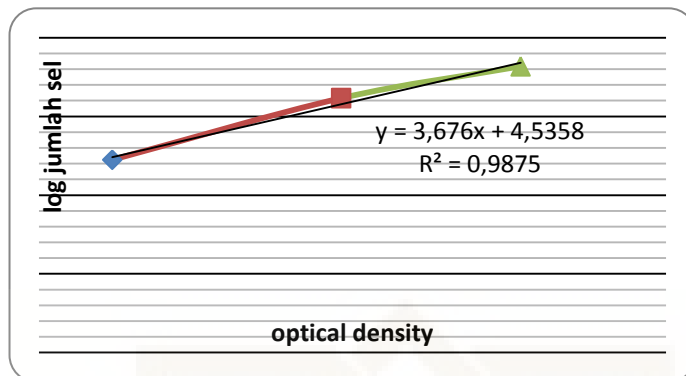
4. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 3%, pH awal media 6

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.034	5.8779	$7,55 \times 10^5$
3	0.235	6.4609	$2,89 \times 10^6$
6	0.4035	6.8893	$7,75 \times 10^7$



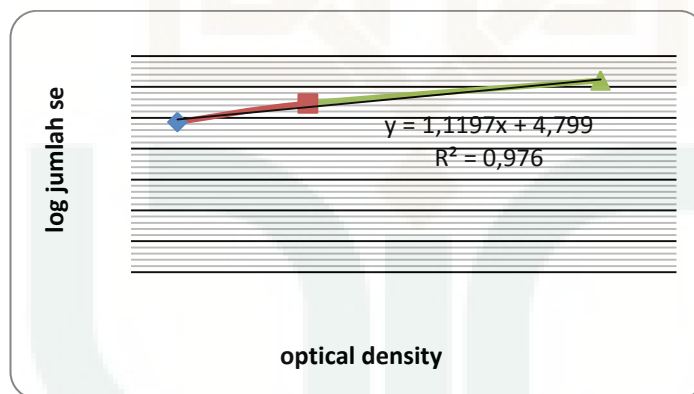
5. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 3%, pH awal media 7

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.117	4.8976	$7,9 \times 10^4$
3	0.482	6.4631	$2,905 \times 10^6$
6	0.768	7.2718	$1,87 \times 10^7$



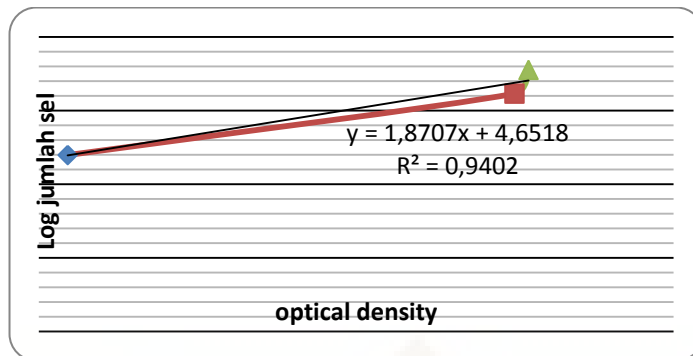
6. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 3%, pH awal media 8

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.1275	4.8603	$7,25 \times 10^4$
3	0.4865	5.4616	$2,895 \times 10^5$
6	1.291	6.2082	$1,615 \times 10^6$



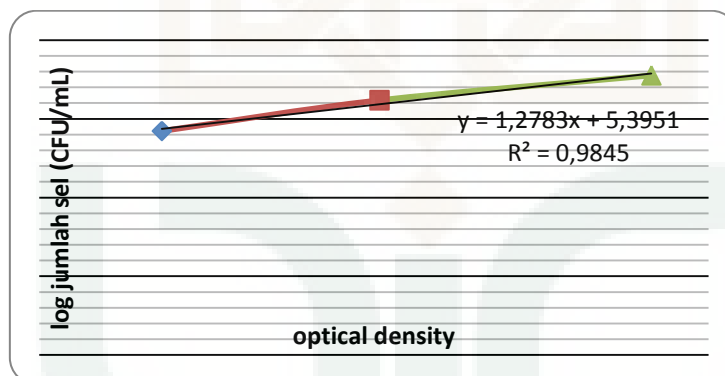
7. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 5%, pH awal media 6

Jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.0685	4.7889	$6,15 \times 10^4$
3	1.124	6.4579	$2,87 \times 10^6$
6	1.157	7.1038	$1,27 \times 10^7$



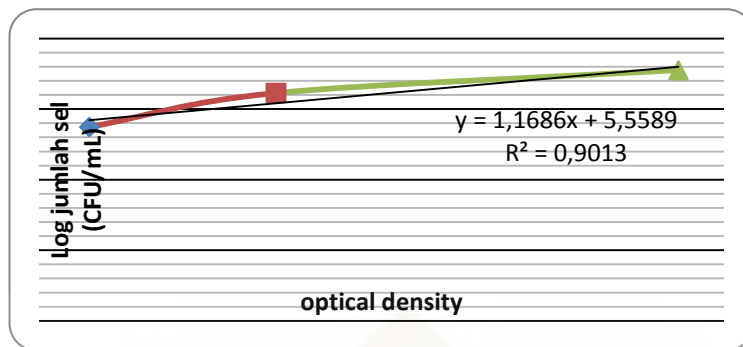
8. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 5%, pH awal media 7

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.275	5.6902	$4,9 \times 10^5$
3	0.7625	6.4713	$2,96 \times 10^6$
6	1.372	7.1038	$1,27 \times 10^7$

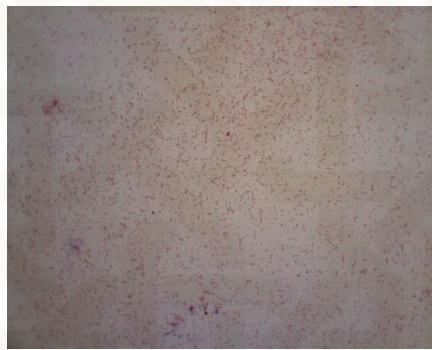


9. Kurva standar *X. campestris* pada media fermentasi dengan konsentrasi ampas tapioka 5%, pH awal media 8

jam ke	OD	Log jumlah sel	$\Sigma$ sel (CFU/mL)
0	0.1105	5.4914	$3,1 \times 10^5$
3	0.519	6.4533	$2,84 \times 10^6$
6	1.4	7.1038	$1,270 \times 10^7$



### Lampiran 5. Foto dokumentasi penelitian



Gambar 1. Hasil pengecatan gram *X. campestris* pada media adaptasi II



Gambar 2. Kultur bakteri *X. campestris* pada masa fermentasi 120 jam



Gambar 3. Biogum yang dihasilkan oleh *X. campestris* pada variasi konsentrasi tepung ampas tapioka 5%, pH awal media 8



