



PROSIDING

**Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV
(SN-KPK IV)**

**“Peran Riset dan Pembelajaran Kimia dalam
Peningkatan Kompetensi Profesional”**

Solo, 31 Maret 2012

Penyelenggara

**Program Studi Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS
Gedung D PMIPA FKIP UNS
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan, Surakarta
Telp (0271) 646994 psw.376 fax: (0271) 648939, website: <http://kimia.fkip.uns.ac.id>
email: semnas.pkimia@gmail.com**

Prosiding
Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV(SN-KPK IV)

“Peran Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Peningkatan Kompetensi Profesional”

Editor : Widiastuti Agustina ES, S.Si., M.Si.
Agung Nugroho CS,S.Pd.,M.Sc.

Desain Cover & Setting Lay Out :
Agung Nugroho CS,S.Pd.,M.Sc.
Lina Mahardiani,ST.,MM.,M.Sc.
Widiastuti Agustina ES., S.Si., M.Si.

Diterbitkan oleh:
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan
Surakarta-Jawa Tengah 57126

ISBN : 979363147-3

Dicetak oleh :

CV MEFI CARAKA

Perumahan Josroyo, Jln. Sultan Agung No. 29, Jaten, Karanganyar, Surakarta, 57771
Telepon : (0271) 6820847, Email : mcsurakarta@yahoo.com

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	I
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Panitia SN-KPK IV	iv
Sambutan Dekan FKIP UNS	v
Petunjuk Untuk Moderator dan Pemakalah	viii
Susunan Acara SN-KPK IV	ix
Daftar Isi	x

MAKALAH UTAMA

PERKEMBANGAN RISET KIMIA DALAM MENUNJANG AGENDA RISET NASIONAL <i>Mudasir</i>	1-10
DESIGNED STUDENT-CENTERED INTRUCTION (DSCI) : MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS KONSTRUKTIVISTIK, INKUIRI DAN KONTEKSTUAL <i>Sri Rahayu</i>	11-21
RISET DAN PENGEMBANGAN METODE SOLID PHASE SPECTROMETRY (SPS) MENUJU GREEN CHEMISTRY <i>Sulistyo Saputro</i>	22-26

MAKALAH PENDAMPING : PARALEL A

DESAIN PENGOLAHAN LIMBAH KIMIA LABORATORIUM DENGAN PRINSIP <i>REDUCE, REUSE, DAN RECYCLE</i> <i>Anissa Adiwena P</i>	27-31
PEMANFAATAN LIMBAH PADAT BUFFING DARI INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT UNTUK PEMBUATAN BATA BETON (<i>PAVING BLOCK</i>) (<i>BUFFING SOLID WASTE UTILIZATION OF TANNING INDUSTRY TO MAKE PAVING BLOCK</i>) <i>Supraptiningsih</i>	32-39
PENGEMBANGAN PROSES DEGRADASI SAMPAH ORGANIK UNTUK PRODUKSI BIOGAS DAN PUPUK <i>Zaenal Abidin</i>	40-47
PENGUNAAN EM4 DAN BIO HS SEBAGAI PENYERAP ION LOGAM Pb^{2+} <i>Sandi Danar Cynthia Sari</i>	48-54
ADSORBSI <i>NEUTRAL RED</i> OLEH AMPAS TEH SEBAGAI ADSORBEN ALTERNATIF <i>Windi Rosiana</i>	55-61
EFEKTIVITAS AMPAS TEH SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA TEKSTIL <i>MALACHITE GREEN</i> <i>Widinda Normalia Arlianty</i>	62-68

EFEKTIVITAS <i>LIGHT EMITTING DIODE</i> (LED) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER SINAR PADA SISTEM <i>SOLID-PHASE SPECTROPHOTOMETRY</i> (SPS) UNTUK MIKROANALISIS CR(VI) DALAM AIR ALAM <i>Sarwendah RH</i>	69-74
PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI KAYU SENGON SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM Pb^{2+} <i>Rina Rahayuningsih</i>	75-81
PREPARASI DAN APLIKASI SILIKA GEL YANG BERSUMBER DARI BIOMASSA UNTUK ADSORPSI LOGAM BERAT <i>Rani Fathonah S</i>	82-88
ANALISIS SPESIASI ION KROMIUM DALAM AIR ALAM MENGGUNAKAN METODE ELEKTROOKSIDASI DAN <i>SOLID-PHASE SPECTROPHOTOMETRY</i> <i>Febri Baskoro</i>	89-94
MODIFIKASI SERAT BATANG PISANG DENGAN FORMALDEHIDE SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TIMBAL (II) <i>Tania Oktabri Kharisma</i>	95-101
PEMBUATAN BRIKET ARANG DARI LIMBAH ORGANIK DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI KOMPOSISI DAN UKURAN BAHAN <i>Monica Cahyaning Ratri</i>	102-110
MAKALAH PENDAMPING : PARALEL B	
PENGERINGAN KARAGENAN DARI RUMPUT LAUT <i>EUCHEUMA COTTONII</i> PADA <i>SPRAY DRYER</i> MENGGUNAKAN UDARA YANG DIDEHUMIDIFIKASI DENGAN ZEOLIT ALAM <i>Argoto Mahayana</i>	111-118
PEMBUATAN MEMBRAN KOMPOSIT DARI POLISTIREN TERSULFONASI DENGAN ZEOLIT ALAM PANDAN SIMPING UNTUK APLIKASI SEL BAHAN BAKAR (<i>FUEL CELL</i>) <i>Aris Wicaksono</i>	119-126
PENGARUH DERAJAT SULFONASI TERHADAP DEGRADASI TERMAL POLISTIRENA TERSULFONASI <i>Edi Pramono</i>	127-132
PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL SEBAGAI BAHAN PEMLASTIS TERHADAP SIFAT MEKANIK <i>BACTERIAL CELLULOSE</i> DARI UBI JALAR <i>Eli Rohaeti</i>	133-140

PENGARUH DEASETILASI ULANG PADA PEMBUATAN KITOSAN TERHADAP DERAJAD DEASETILASI, BERAT MOLEKUL DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI <i>Klebsiella pneumonia</i> DAN <i>Staphylococcusepidermidis</i> <i>Endang Susilowati</i>	141-147
PENENTUAN MIKROSTRUKTUR TITANIUM DIOKSIDA DARI DATA DIFRAKSI SINAR-X POLIKRISTALIN DENGAN METODE INTENSITAS TERINTEGRASI <i>Hari Sutrisno</i>	148-155
PEMBUATAN MEMBRAN KOMPOSIT KV/PVA/LEMPUNG SEBAGAI MEMBRAN POLIMER ELEKTROLIT <i>Wiwit Ariyanto</i>	156-162
PREPARASI SILIKA GEL DARI ABU SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN LOGAM NIKEL (Ni) DALAM LIMBAH ELEKTROPLATING <i>Ihda Maratus.S</i>	163-171
PEMURNIAN BIOETANOL DENGAN MEMBRAN PERVAPORASI ORGANOFILIK <i>Petrus Darmawan</i>	172-178
AKTIVASI DAN KARAKTERISASI FLY ASH SEBAGAI MATERIAL ADSORBEN <i>Nanik Dwi Nurhayati</i>	179-184
INTERKALSI KITOSAN-VANILIN DALAM LEMPUNG <i>Nurul Alfiah F</i>	185-190
PREPARASI MEMBRAN KITOSAN-VANILIN/POLIVINIL ALKOHOL UNTUK APLIKASI MEMBRAN POLIMER ELEKTROLIT <i>Pandu Satrio</i>	191-197
SINTESIS KOMPOSIT POLISTIRENA TERSULFONASI (PST) BERPENGISI LEMPUNG DARI KECAMATAN KUMUSU BOYOLALI SEBAGAI MEMBRAN POLIMER ELEKTROLITBIOETANOL DENGAN MEMBRAN PERVAPORASI ORGANOFILIK <i>Priyadi</i>	198-205
MAKALAH PENDAMPING : PARALEL C	
SKRINING FITOKIMIA DAN UJI TOKSISITAS BERBAGAI FRAKSI EKSTRAK KASAR KULIT BATANG KRANGEAN (<i>LITSEA CUBEBA</i> PERS.) TERHADAP LARVA UDANG RENIK AIR ASIN (<i>ARTEMIA SALINA LEACH</i>) <i>A.Ign. Kristijanto</i>	206-211
UJI FITOKIMIA KULIT BUAH <i>RHIZOPORA MUCRONATA</i> <i>Nur Khasanah</i>	212-217

ANALISIS PROTEIN DAN IDENTIFIKASI ASAM AMINO PADA TEPUNG GAPLEK TERFORTIFIKASI TEPUNG BIJI SAGA POHON (<i>ADENANTHERA PAVONINA</i> LINN.) <i>Irene Wijaya Gunawan</i>	218-223
STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SECARA IN VITRO DARI HERBA SARANG SEMUT (<i>Myrmecodiapendens</i>) ASAL PAPUA INDONESIA <i>Sri RetnoDwiAriani</i>	224-228
AKTIVITAS HIPOGLIKEMIK MINUMAN STEVIA YANG DIFERMENTASI DENGAN STARTER MADU <i>Yohanes Martono</i>	229-233
PENGUJIAN AKTIFITAS HIPOGLIKEMIK MINUMAN STEVIA YANG DIFERMENTASI DENGAN STARTER GULA <i>Yohanes Martono</i>	234-239
ANALISIS PROTEIN dan IDENTIFIKASI ASAM AMINO PADA TEPUNG GAPLEK TERFORTIFIKASI TEPUNG KEDELAI (<i>Glycine max</i> (L)) <i>Lucia Devi Andriani</i>	240-246
ISOLASI DAN SINTESIS 2-FURANALDEHIDA DARI LIMBAH AMPAS TEBU <i>Suryadi Budi Utomo</i>	247-253
MOCORIN (MODIFIKASI TEPUNG JAGUNG KUNING (<i>ZEAMAYS</i> L.) VARIETAS BISI 2 – BEKATUL) DITELAAH DARI NILAI GIZI DAN CITA RASA <i>Silvia Lestyaningrum</i>	254-263
UJI FITOKOIMIA KULIT BUAH <i>BRUGUIERA GYMNORRHIZA</i> <i>Undri Rastuti</i>	264-270
MAKALAH PENDAMPING : PARALEL D	
KUALITAS MEDIA <i>SMART WITH CHEMISTRY</i> UNTUK SISWA SMA DITINJAU DARI ASPEK PERANGKAT SOAL <i>Antuni Wiyarsi</i>	271-277
PENERAPAN MODEL CTL DAN <i>WORD SQUARE</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP KOLOID PADA SISWA KELAS XI IPA TAHUN 2010/2011 SMA NEGERI 1 SLOGOHIMO WONOGIRI <i>Dwi Mulat Sudasmaningsih</i>	278-285
EFEKTIVITAS MODEL PERKULIAHAN DENGAN <i>OPEN-ENDED EXPERIMENT</i> BERSETING INVESTIGASI KELOMPOK PADA TOPIK ANALISIS KIMIA KUANTITATIF <i>Indarini Dwi Pursitasari</i>	286-293

PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KIMIA PADA PROGRAM RINTISAN SEKOLAH BERTARAF INTERNASIONAL DI SMA N1 KARANGANYAR TAHUN AJARAN 2010/2011 <i>Joko Susilo</i>	294-300
IMPLEMENTASI <i>PROCESS ORIENTED GUIDED INQUIRY LEARNING (POGIL)</i> DALAM PERKULIAHAN <i>DANSCIENCE WRITING HEURISTIC (SWH)</i> DALAM PRAKTIKUM: TELAHAH PERANAN PENDIDIKAN KIMIA DALAM MENSUKSESKAN <i>GREEN CHEMISTRY</i> <i>R. Arizal Firmansyah</i>	301-308
PEMBELAJARAN KIMIA DENGAN METODE EKSPERIMEN MENGGUNAKAN MEDIA LAB RIIL DAN LAB VIRTUIL DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR ABSTRAK DAN GAYA BELAJAR <i>Soekristin Prasetyowati</i>	309-315
PEMANFAATAN MEDIA <i>JOYFUL NOMENCLATURE</i> MELALUI INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR KIMIA MATERI TATA NAMA SENYAWA BAGI PESERTA DIDIK KELAS X 3 SMA N1 KEBUMEN SEM. 1 TAHUN 2010/2011 <i>Tri Lestari</i>	316-320
IMPLEMENTASI <i>PROBLEM BASED LEARNING (PBL)</i> DILENGKAPI PETA KONSEP UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENS MAHASISWA DAN EFEKTIVITAS PEMBELAJARANKIMIA ORGANIK I <i>Tri Redjeki</i>	321-326
IMPLEMENTASI TES <i>CHEMISTRY CONCEPT INVENTORY</i> BERBASIS MULTIMEDIA SEBAGAI INSTRUMEN IDENTIFIKASI DAN REMIDIASI MISKONSEPSI KIMIA PADA SISWA SMA DI YOGYAKARTA <i>Sukisman Purjadi</i>	327-333
MAKALAH PENDAMPING : PARALEL E	
PEMBUATAN SUMBER RADIOSIOTOP <i>SEEDBRAKITERAPI</i> I-125 UNTUK PENGOBATAN KANKER <i>AnungPujiyanto</i>	334-341
PEMISAHAN RADIOISOTOP ^{115m}In MENGGUNAKAN KOLOMKROMATOGRAFI <i>Kadarisman</i>	342-350
PELAPISAN MATERIAL BERBASIS ZIRKONIUM SEBAGAI PENYERAP MOLIBDENUM UNTUK PREPARASI GENERATOR $\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ <i>Sriyono</i>	351-358
PEMISAHAN RADIOISOTOP ^{177}Lu DARI Matrik Target Yb BERBASIS REAKSI NUKLIR $^{176}\text{Yb}(\text{n},\gamma)^{177}\text{Yb}\rightarrow^{177}\text{Lu}+\text{B}$ <i>Triani Widyaningrum</i>	359-365

QUALITY CONTROL DALAM PEMBUATAN SUMBER TERTUTUP SEED ¹ UNTUK BRAKITERAPI KANKER PROSTAT <i>Umi Nur Sholikhah</i>	366-372
PEMBUATAN DAN PEMISAHAN SENYAWA NUKLEOTIDA BERTANDA [¹⁴ C-32P] ATP <i>Wira Y Rahman</i>	373-381
KAJIAN KARAKTERISTIK SPESIFIKASI BIODIESEL BERBAHAN BAKU MIKROALGA LAUT <i>Nitzschia</i> sp. <i>Edi Supriyo</i>	382-386
POTENSI PEMANFAATAN EKSTRAK AMPAS TEH HIJAU FRAKSI ETIL ASETAT SEBAGAI AGENSIA ANTI BAKTERI <i>Hartati Soetjipto</i>	387-391
OPTIMASI METODA KRISTALISASI STEVIOSIDA BERBASIS AIR DARI <i>Steviarebaudiata</i> (Bert.) <i>Fandi Ade Darmawan</i>	391-399
SINTESIS CHITOSAN MODIFIED CARBOXIMETHYL (CS-MCM) DAN APLIKASINYA SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI PADA KERTAS PEMBUNGKUS MAKANAN <i>Ira Novita Sari</i>	400-407
KULTIVASI MIKROALGA <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> SEBAGAI PRODUSEN PROTEIN SEL TUNGGAL DALAM BIOREAKTOR KOLAM LINTASAN TERBUKA (RACEWAY OPEN POND BIOREACTOR) <i>Sumardiyono</i>	408-414
STUDI KOMPARASI SORPSI ION FOSFAT OLEH GOETHITE DAN MONTMORILLONITE <i>Jaslin Ikhsan</i>	415-422
Jadwal Presentasi Pemakalah sesi Paralel	423
Denah Lokasi Seminar	428

MAKALAH PENDAMPING : PARALEL B



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA IV
"Pera: Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Peningkatan Kompetensi
Profesional"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PM'IPA FKIP UNS
Surakarta, 31 Maret 2012



PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL SEBAGAI BAHAN PEMLASTIS TERHADAP SIFAT MEKANIK BACTERIAL CELLULOSE DARI UBI JALAR

Eli Rohaeti¹ dan Tutiek Rahayu²

¹Jurdik Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

²Jurdik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

* Keperluan korespondensi, tel/fax : 0274-586168 ext.215, email: rohaetieli@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan film *bacterial cellulose* dari air sisa parutan ubi jalar (*Ipomoea batatas*) dengan pemlastis gliserol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pemlastis gliserol terhadap sifat mekanik film *bacterial cellulose* dengan variasi gliserol 1 gram, 2 gram, dan 3 gram. Metode penelitian meliputi tahap pembuatan *bacterial cellulose* dan karakterisasi *bacterial cellulose nata de ipomoea*. Karakterisasi terdiri dari uji FT-IR dan uji mekanik meliputi uji kuat tarik dan uji kemuluran. Hasil uji FT-IR menunjukkan terdapat ikatan hidrogen O-H, ikatan glikosidik C-O, dan cincin aromatik pada setiap sampel *bacterial cellulose*. Meningkatnya jumlah gliserol yang ditambahkan menyebabkan keberadaan gugus fungsi tersebut mengalami peningkatan. Hasil uji sifat mekanik menunjukkan terjadi penurunan nilai kuat tarik dan penurunan nilai kemuluran dengan meningkatnya penambahan gliserol. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sifat mekanik paling tinggi terdapat pada film *bacterial cellulose nata de ipomoea* dengan penambahan 1 gram gliserol, yakni dengan nilai kuat tarik 13,9479 MPa dan kemuluran 38,1249%.

Kata Kunci: *bacterial cellulose*, gliserol, *nata de ipomoea*, sifat mekanik

PENDAHULUAN

Bacterial cellulose dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan medis. Selulosa mikrobial yang diberi nama Biofill terbukti berhasil menutupi luka dari kulit yang terbakar dan luka kronis. Selulosa lebih unggul dibandingkan bahan penutup luka konvensional dalam hal kesesuaian dengan permukaan luka, dapat menjaga luka tetap dalam kondisi yang basah, dapat menurunkan rasa sakit, mempercepat re-epitelialisasi dan pembentukan jaringan, serta mengurangi pembentukan bekas luka. [1, 2]

Pembuatan *bacterial cellulose* merupakan sintesis polisakarida oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dari gula sederhana baik dalam bentuk sukrosa, glukosa dan maltosa. Sukrosa yang ada pada medium limbah rumah tangga seperti air rebusan singkong, air rebusan ubi jalar, air cucian beras, dan air kelapa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dikonversi ke dalam bentuk glukosa dan fruktosa dengan adanya enzim sukrase [7].

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) termasuk ke dalam famili *Cavalvuloceae*. Karbohidrat merupakan kandungan utama dari ubi jalar. Selain itu, ubi jalar juga

mengandung vitamin, mineral, fitokimia (antioksidan) dan serat (pektin, selulosa, hemiselulosa). Kadar glukosa di dalam ubi jalar sekitar 24,47% [6]. Kandungan glukosa yang dapat membentuk selulosa cukup tinggi dalam air sisa parutan ubi jalar merupakan dasar dapat dimanfaatkannya ubi jalar sebagai *bacterial cellulose*.

Pembuatan *bacterial cellulose* juga memerlukan campuran bahan aditif untuk mendapatkan sifat mekanik yang lunak, ulet dan kuat sebab selulosa berbahan baku serat alam cenderung memiliki sifat mekanik kurang baik. Penambahan suatu zat cair atau padat diperlukan untuk meningkatkan sifat mekanik *bacterial cellulose*. Proses ini dikenal dengan plastisasi, sedangkan zat yang ditambahkan disebut pemlastis. Pemlastis berfungsi meningkatkan elastisitas bahan, dengan cara menurunkan suhu transisi sehingga pemlastis kadang-kadang disebut juga dengan ekstikator anti-beku atau pelembut. Contoh bahan pemlastis adalah polietilenglikol (PEG), dioktil phtalat (DOP), dioktil sebakat (DOS), dioktil azelat (DOZ), dimetilftalat, dan gliserol.

Tidak semua bahan pemlastis aman digunakan. Salah satu pemlastis yang berbahaya adalah dioktilftalat (DPO) karena bersifat racun, karsinogenik dan sukar terdegradasi di alam. Bahan plastisiser yang sehat, ramah lingkungan dan berbasis pada hasil nabati merupakan alternatif yang aman [5].

Salah satu pemlastis yang aman digunakan adalah gliserol. Keunggulan gliserol adalah berharga murah, sumbernya mudah diperoleh, dapat diperbaharui dan juga akrab dengan lingkungan karena mudah terdegradasi oleh alam. Gliserol telah digunakan sebagai bahan pemlastis matriks dan polietilen oksida pada penyediaan film layak makan [3].

Berdasarkan latar belakang yang ada maka dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Penambahan Gliserol sebagai Bahan Pemlastis terhadap Sifat Mekanik *bacterial cellulose* dari ubi jalar" dengan karakterisasi gugus fungsi dan sifat mekanik. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *bacterial cellulose* dengan sifat mekanik cukup tinggi melalui penambahan gliserol sebagai bahan pemlastis yang aman.

PROSEDUR PERCOBAAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar (*Ipomoea*

batatas), akuades, *Acetobacter xylinum*, asam cuka, urea, glukosa, dan gliserol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor, panci, loyang, pisau, gelas ukur, pipet tetes, gelas kimia, pengaduk, parutan, jepit jemur, *magnetic stirrer*, pH-meter, alat FTIR, dan alat *tensile tester*.

Pembuatan *Bacterial Cellulose*

Sebanyak 100 gram air sisa parutan ubi jalar dituangkan dalam wadah, ditambahkan 10 gram glukosa, 0,5 gram urea, dan gliserol yang konsentrasinya divariasikan selanjutnya diaduk hingga larut. Campuran diasamkan dengan penambahan CH_3COOH 25% hingga pH = 4 sambil dipanaskan. Kemudian dituangkan dalam keadaan panas di dalam wadah fermentasi yang telah disterilkan dan ditutup. Proses tersebut diulangi untuk variasi gliserol yang berbeda. Dibiarkan dalam suhu kamar selama enam jam, lalu ditambahkan starter *Acetobacter xylinum*. Difermentasi hingga 4 - 5 hari pada suhu kamar. Lapisan pelikel yang terbentuk dicuci dengan akuades, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. Lembaran yang dihasilkan siap untuk dikarakterisasi.[7]

Karakterisasi *Bacterial Cellulose*

Karakterisasi yang dilakukan terhadap *bacterial cellulose* dengan penambahan gliserol adalah uji FT-IR untuk mengetahui keberadaan gugus fungsional pada *bacterial cellulose nata de ipomoea*, dan uji mekanik untuk mengetahui nilai kuat tarik (σ) dan kemuluran (ϵ).

Uji FT-IR dilakukan terhadap setiap sampel *bacterial cellulose nata de ipomoea* dengan penambahan masing-masing 1 gram, 2 gram dan 3 gram gliserol. Preparasi sampel dilakukan dengan membuat pelet KBr, yaitu menumbuk sampel (0,1-0,2%) dengan KBr kemudian ditekan dalam cetakan hingga diperoleh pelet KBr [7].

Data yang diperoleh melalui uji FT-IR terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa informasi keberadaan gugus fungsional atau jenis ikatan tertentu pada bilangan gelombang tertentu yang diidentifikasi berdasarkan spektra infra merah yang dihasilkan. Gugus fungsional atau jenis ikatan tersebut merupakan penentu sifat-sifat suatu senyawa. Data kuantitatif berupa nilai absorbansi dari gugus fungsi yang terdeteksi. Nilai absorbansi diperoleh melalui persamaan:

$$A = \log (I_0 / I)$$

dengan I_0 dan I masing-masing adalah intensitas cahaya sebelum dan sesudah mengadakan interaksi dengan sampel. Nilai absorbansi dapat digunakan untuk memperkirakan absorbansi gugus fungsional antara sampel satu dengan sampel lain. Nilai I_0 dan I masing-masing didapatkan melalui analisis spektra infra merah yang terbentuk seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

Uji mekanik dilakukan terhadap setiap sampel *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram, 2 gram, dan 3 gram gliserol dengan masing-masing sampel tiga kali pengulangan dan kecepatan alat 10mm/menit. Preparasi sampel dilakukan dengan menyiapkan spesimen uji dalam bentuk *dumbbelle* berukuran panjang dan lebar yang sama yakni lebar 5 mm dan panjang 50 mm. Data uji mekanik selanjutnya diolah untuk mengetahui nilai kuat tarik (σ) dan kemuluran (ϵ). [7]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan *Bacterial Cellulose* Hasil Preparasi dari Ubi Jalar

Berdasarkan proses preparasi selulosa *nata de ipomoea*, diketahui bahwaterdapat hal-hal yang penting diperhatikan agar dapat menghasilkan massa yang sempurna, kokoh, kenyal, tebal, putih dan tembus pandang (transparan). Hal-hal tersebut adalah komposisi bahan dan pemerataan bahan, pH medium, serta suhu inkubasi, dan waktu fermentasi. Komposisi bahan harus sesuai, terutama glukosa karena berfungsi sebagai bahan terbentuknya polimer selulosa yang dibentuk oleh *Acetobacter xylinum*. Apabila glukosa yang ditambahkan terlalu sedikit, maka bakteri akan sulit hidup serta berkembang biak sehingga selulosa tidak dapat terbentuk. Pencampuran bahan harus merata terutama agar bahan pemlastis dapat terdispersi pada molekul polimer secara merata. Bakteri *Acetobacter xylinum* tumbuh baik dalam media yang memiliki pH 3-4. Jika pH lebih dari empat atau kurang dari tiga, proses fermentasi tidak bisa berjalan sempurna. Oleh karena itu penambahan asam cuka 25% dalam preparasi selulosa penting diperhatikan. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 26-27°C. Suhu yang dingin atau terlalu panas dapat menyebabkan fermentasi tidak dapat berlangsung karena bakteri tidak dapat bertahan hidup.

Proses pembentukan *bacterial cellulose nata de ipomoea* dapat dijelaskan

bahwa sel-sel *Acetobacter xylinum* mengambil glukosa dari larutan glukosa dan air ubi jalar kemudian digabungkan dengan asam lemak membentuk *precursor* (penciri nata). Pada membran sel *precursor* ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama-sama dengan enzim mempolimerasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel. Selulosa yang terbentuk di luar sel diduga berasal dari pelepasan lendir *Acetobacter xylinum* yang merupakan hasil sekresi proses metabolisme gula yang ditambahkan pada air ubi jalar dan berfungsi sebagai bahan perangsang aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* akan membentuk nata pada permukaan medium tempat hidupnya. Bakteri itu sendiri terperangkap di dalam massa fibril yang dibuatnya.

Film *bacterial cellulosenata de ipomoea* dibuat dari *nata de ipomoea*. Pembuatan film dilakukan dengan mengeringkan *nata de ipomoea* di bawah sinar matahari selama beberapa hari. Pada proses pengeringan tersebut, molekul air yang terikat pada lapisan nata akan menguap, sehingga tersisa lapisan selaput nata. Selaput tersebut merupakan film *bacterial cellulose*. Hasil pengamatan film *bacterial cellulose dari nata de ipomoea* yang dihasilkan ditunjukkan oleh Tabel 1.

Hasil pengamatan pada film *bacterial cellulosenata de ipomoea* menunjukkan data kualitatif yang hampir sama. *Bacterial cellulose* dengan penambahan 1 gram gliserol menghasilkan lembaran yang luwes namun paling kaku bila dibandingkan dengan dua *bacterial cellulose* lainnya. Lembaran produk dengan penambahan gliserol tersebut juga tipis namun paling tebal bila dibandingkan dengan dua *bacterial cellulose* lainnya. Pada film *bacterial cellulosenata de ipomoea* dengan penambahan 2 gram gliserol menghasilkan lembaran yang lebih luwes, dan lebih tipis dibandingkan *bacterial cellulose* pertama, sedangkan film *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 3 gram gliserol, menghasilkan film yang paling luwes dan paling tipis dibandingkan dengan *bacterial cellulose* pertama dan kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa gliserol sebagai bahan pemlastis telah memberikan pengaruh kelenturan pada film *bacterial cellulose* yang dihasilkan. Semakin banyak gliserol yang ditambahkan, semakin lentur film *bacterial cellulose* yang dihasilkan.

Warna dari ketiga lembaran *bacterial cellulosenata de ipomoea* cenderung sama yakni jernih-kekuningan, namun intensitas

warna kuning pada ketiga *bacterial cellulose* berbeda. Lembaran *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram gliserol memiliki intensitas warna kuning paling tinggi dibandingkan *bacterial cellulose* penambahan 2 gram gliserol dan 3 gram gliserol. Pada *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 3 gram gliserol memiliki intensitas warna kuning yang paling rendah dibandingkan lainnya.

Ketiga lembaran *bacterial cellulosenata de ipomoea* yang dihasilkan transparan, berbeda dengan sebelumnya ketika masih berupa nata ada yang transparan dan ada yang tidak. Film *bacterial cellulosenata de ipomoea* tidak memiliki kadar air yang tinggi seperti pada *nata de ipomoea*, sehingga hal tersebut memberikan sifat transparan pada film *bacterial cellulose* yang dihasilkan. Sifat transparan dari ketiga film *bacterial cellulosenata de ipomoea* berbeda. Urutan sifat transparan film *bacterial cellulose nata de ipomoea* dari paling transparan ke kurang transparan adalah, *nata de ipomoea* penambahar, 3 gram gliserol > 2 gram gliserol > 1 gram gliserol.

Tekstur dari ketiga film *bacterial cellulosenata de ipomoea* memiliki permukaan yang lembab dan tidak bisa kering disebabkan *bacterial cellulose* tersebut memiliki sifat higroskopis.

Karakterisasi Film *Bacterial cellulose*

Spektrum FT-IR film *bacterial cellulosenata de ipomoea* yang dihasilkan ditunjukkan oleh Gambar 2, 3, dan, 4. Berdasarkan analisis korelasi gugus fungsional dengan frekuensi pada spektra FT-IR film *bacterial cellulosenata de ipomoea*, diketahui informasi gugus fungsional atau jenis ikatan yang terdapat dalam matriks film *bacterial cellulosenata de ipomoea* yaitu ditunjukkan pada Tabel 2. Data absorbansi yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 3.

Gugus O-H pada sampel dengan penambahan 1 gram; 2 gram; 3 gram gliserol menunjukkan puncak lebar dan kuat pada posisi masing-masing 3449,01; 3441,07; 3426,66 cm^{-1} , dengan demikian dapat dipastikan matriks ketiga sampel film *bacterial cellulosenata de ipomoea* memiliki gugus -OH berikatan hidrogen.

Ikatan hidrogen pada matriks film *bacterial cellulosenata de ipomoea* berasal dari interaksi antarmolekul selulosa itu sendiri dan interaksi molekul selulosa

dengan gliserol. Ikatan hidrogen merupakan gaya tarik dipol-dipol yang khusus di antara atom hidrogen pada suatu ikatan polar, salah satunya pada O-H. Atom O sangat elektronegatif dan atom H memiliki muatan parsial positif. Sisi positif akan saling tarik menarik dengan atom O yang elektronegatif. Ukuran atom H sangat kecil, maka jaraknya akan sangat dekat dengan atom O. Akibatnya akan terjadi gaya tarik-menarik yang sangat kuat yakni ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen lebih kuat dari gaya Van der Waals. Semakin banyak ikatan hidrogen yang dimiliki, maka struktur yang dibentuk antarmolekul akan semakin kuat.

Banyaknya ikatan hidrogen pada masing-masing sampel dapat dibandingkan dengan membandingkan nilai absorbansi O-H tiap sampel. Hasil analisis penentuan absorbansi berdasarkan intensitas sinar masuk (I_0) dan sinar keluar (I) menghasilkan informasi, bahwa absorbansi ikatan hidrogen O-H film *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram; 2 gram; 3 gram gliserol berturut-turut adalah 0,312; 0,576; 0,719. Berdasarkan informasi tersebut dapat diperkirakan urutan kuat ikatan dalam matriks film *bacterial cellulosenata de ipomoea* yakni penambahan 3 gram gliserol > 2 gram gliserol > 1 gram gliserol. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa semakin banyak gliserol yang ditambahkan, interaksi ikatan hidrogen antara molekul selulosa dengan gliserol juga semakin banyak. Interaksi ikatan hidrogen yang terdapat dalam matriks film *bacterial cellulose* ditunjukkan oleh Gambar 5.

Posisi ikatan tunggal C-O pada film *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram; 2 gram; 3 gram gliserol berturut-turut adalah 1033,31; 1037,12; 1035,62 cm^{-1} .

Ikatan tunggal C-O pada molekul selulosa bakteri terdapat pada atom C₁, C₄, dan C₅. Ikatan tunggal C-O yang terletak pada atom C₅ berada pada struktur cincin selulosa. Ikatan tunggal C-O atom C₄ terdiri dari dua macam, yakni ikatan C-O dalam cincin selulosa dan ikatan C-O yang menghubungkan antarmolekul selulosa atau membentuk rantai selulosa, sehingga menyerupai suatu jembatan oksida yang berhubungan dengan atom C₄ suatu selulosa dengan atom C₁ selulosa lain pada posisi β dan disebut sebagai ikatan β -1,4-glikosida. Ikatan tunggal C-O pada atom C₁ hanya ada satu yakni menghubungkan antarmolekul selulosa. (Gambar 5)

Nilai absorbansi ikatan tunggal C-O film *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram; 2 gram; 3 gliserol berturut-turut adalah 0,066; 0,101; 0,266 maka dapat diperkirakan kekuatan matriks selulosa bakteri penambahan 3 gram gliserol > 2 gram gliserol > 1 gram gliserol.

Data nilai uji tarik menunjukkan sifat kuat tarik tertinggi dimiliki film *bacterial cellulose* penambahan 1 gram gliserol dengan kuat tarik rata-rata sebesar 13,9674 MPa (Tabel 4). Film *nata de ipomoea* penambahan 2 gram gliserol memiliki kuat tarik rata-rata 10,4774 MPa, sedangkan kuat tarik rata-rata terendah yakni 9,9356 MPa dimiliki film *nata de ipomoea* penambahan 3 gram gliserol. Meningkatnya jumlah gliserol yang ditambahkan, ternyata menurunkan sifat mekanik film *bacterial cellulose*.

Penurunan kuat tarik tersebut juga dapat dijelaskan, bahwa pada penambahan 1 gram pemlastis gliserol terjadi dispersi dan interaksi pemlastis dengan struktur cincin selulosa melalui ikatan hidrogen, tanpa interaksi pemlastis dengan rantai selulosa (ikatan glikosida). Peristiwa tersebut mengakibatkan cincin selulosa tidak banyak bergerak karena terdapat sedikit halangan sterik, sehingga ikatan rantai menjadi kuat. Interaksi molekul selulosa dengan gliserol ditunjukkan pada Gambar 7.

Penambahan 2 gram dan 3 gram pemlastis gliserol mengakibatkan pemlastis terdispersi dan berinteraksi pula dengan rantai selulosa, halangan sterik meningkat sehingga ikatan rantai menurun dan mengakibatkan kuat ikatan antarmolekul selulosa mudah terputus, akibatnya matriks akan mudah patah. Penjelasan ini ditunjukkan pada Gambar 8.

Hasil penentuan nilai kemuluran (Tabel 4) memberikan informasi bahwa rata-rata kemuluran tertinggi adalah 38,1249% yang dimiliki sampel *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 1 gram gliserol, diikuti dengan *bacterial cellulosenata de ipomoea* penambahan 2 gram gliserol dengan kemuluran 32,8655%, dan kemuluran paling rendah 30,3971% dimiliki oleh *bacterial cellulose* penambahan 3 gram gliserol. Pola penurunan kemuluran sama dengan penurunan kuat tarik, semakin banyak gliserol yang ditambahkan menunjukkan sifat kemuluran yang semakin rendah.

Kemuluran suatu film *bacterial cellulose* tergantung pada keberadaan gugus atau ikatan luwes, yakni yang

mengandung atom oksigen. Semakin banyak atom luwes yang terdapat pada matriks, maka akan meningkatkan sifat kemulurannya. Berdasarkan hasil uji FT-IR telah diketahui bahwa terdapat atom oksigen pada film *bacterial cellulosenata de ipomoea* berupa ikatan O-H dan ikatan tunggal C-O (ikatan glikosida). Kadar ikatan-ikatan tersebut semakin meningkat seiring dengan meningkatnya penambahan pemlastis gliserol, dan seharusnya diiringi pula dengan peningkatan kemuluran. Hasil uji mekanik tidak menunjukkan demikian, akan tetapi sebaliknya bahwa kemuluran menurun pada peningkatan penambahan pemlastis gliserol. Peristiwa tersebut dapat dijelaskan bahwa pada penambahan 1 gram gliserol terjadi dispersi dan interaksi gliserol dengan cincin selulosa berupa ikatan hidrogen, dan ikatan tunggal C-O (ikatan glikosida) tidak mengalami interaksi dengan gliserol. Kondisi demikian membuat cincin selulosa sulit bergerak dan ikatan glikosida berada dalam keadaan kuat, apabila dikenakan beban tarikan maka ikatan glikosida akan lebih kuat menjaga rantai selulosa agar tidak putus, sehingga menghasilkan nilai kemuluran yang tinggi.

Pada penambahan 2 gram dan 3 gram gliserol, dispersi dan interaksi pemlastis gliserol tidak hanya terjadi pada cincin selulosa namun juga terjadi dengan rantai ikatan glikosida. Halangan sterik yang terjadi semakin tinggi. Keadaan demikian membuat ikatan glikosida yang menghubungkan antarmolekul selulosa (rantai selulosa) melemah, sebab pada rantai selulosa terjadi pula ikatan hidrogen, apabila dikenakan beban tarikan maka ikatan glikosida tidak dapat menjaga kuat rantai selulosa dan menghasilkan nilai kemuluran yang rendah.

Dengan demikian *bacterial cellulosenata* dengan penambahan pemlastis gliserol memiliki sifat mekanik paling baik pada penambahan 1 gram gliserol yakni kuat tarik 13,947 MPa dan kemuluran 38,1249%. Jumlah interaksi yang banyak antarmolekul penyusun belum tentu memberikan sifat mekanik yang paling baik sebab terdapat kondisi optimum dimana interaksi molekul dapat memberikan sifat mekanik paling baik. Penelitian ini memberikan hasil kemuluran yang lebih baik dibandingkan film pati ubi kayu dengan gliserol dan serbuk kayu dengan hasil nilai kemuluran 30% penelitian sebelumnya.[4]

KESIMPULAN

Hasil analisis spektrum FT-IR film *bacterial cellulose* menunjukkan bahwa pada tiap sampel film *bacterial cellulose* terdapat O-H ikatan hidrogen, dari C-O ikatan tunggal (ikatan β -1,4-glikosida). Absorbansi infra merah tiap jenis ikatan dalam tiap sampel meningkat seiring meningkatnya penambahan gliserol. Hasil uji mekanik menunjukkan terjadi penurunan

nilai kuat tarik dan nilai kemuluran pada setiap sampel, seiring dengan meningkatnya penambahan gliserol. Sifat mekanik paling baik dihasilkan pada film *bacterial cellulose* penambahan 1 gram gliserol dengan kuat tarik sebesar 13,9479 MPa dan kemuluran 38,1219%. Sifat mekanik dipengaruhi oleh keberadaan jenis ikatan dan jumlah interaksi komponen penyusun pada *bacterial cellulose* tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Ditlitabmas melalui Proyek Hibah Bersaing dengan Dana DIPA Desentralisasi yang telah membiayai penelitian ini serta para mahasiswa yang membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Czaja, W.K., Young, D.J., Kaweck, M., and Brown, R. M., 2007, *Biomacromolecules*, Volume 8, No. 1., 1 – 12.
- [2] Kuan-Chen Cheng, Catchmark, M., A. Demirci, 2009, *Journal of Biological Engineering*, Volume 3, No.12.
- [3] Cutter, C. N., Willwt, J. L. and Siragusa, G. R., 2001, *Improved Letter in Applied Microbiology*, Volume 33.
- [4] Demse Pardosi, 2008, Pembuatan Material Selulosa Bakteri dalam Medium Air Kelapa melalui Penambahan Sukrosa, Kitosan dan Gliserol Menggunakan *Acetobacter Xylinum*, Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan
- [5] Kristian Sitohang, 2008, Karakterisasi Sifat Fisika dan Kimia Plastisiser Polidiserol Asetat dan Kinerja Plastisasinya dalam Matriks Termoplastik Polistirena, Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [6] Iwan Budiman, 2010, *Ubi Jalar Sweet Potato (Ipomoea batatas)*, Diunduh dari <http://s3autumn.wordpress.com> pada 8 Desember 2011 pukul 07.35 WIB.
- [7] Heju Pratomo dan Eli Rohaeti. 2010, Pembuatan Bioplastik dari Limbah Rumah Tangga sebagai Bahan *Edible Film* Ramah Lingkungan, Laporan Penelitian, Yogyakarta: UNY.

LAMPIRAN

Tabel 1 Hasil pengamatan sifat fisik *bacterial cellulose*

No.	Kriteria	Hasil Pengamatan film nata de ipomoea		
		Penambahan Gliserol		
		1 gram	2 gram	3 gram
1.	Bentuk	Lembaran, lentur/luwes, tipis	Lembaran, lebih lentur/luwes, tipis	Lembaran, paling lentur/luwes, tipis
2.	Warna	Jernih-kekuningan	Jernih-sedikit kekuningan	Jernih-sedikit kekuningan
3.	Transparan/transparan	Transparan	Transparan	Transparan
4.	Tekstur	Lembab, tipis, permukaan tidak merata	Lembab, tipis, permukaan tidak merata	Lembab, tipis, permukaan tidak merata

Tabel 2 Gugus fungsi *bacterial cellulose*

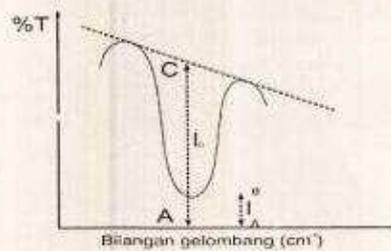
Sampel <i>bacterial cellulose</i>	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
Penambahan 1 gram	3449,01	O-H ikatan hidrogen
	1637,36	C=C aromatik
	1033,21	C-O
Penambahan 2 gram	3441,07	O-H ikatan hidrogen
	1638,81	C=C aromatik
	1037,12	C-O
Penambahan 3 gram	3426,66	O-H ikatan hidrogen
	1637,63	C=C aromatik
	1035,52	C-O

Tabel 3 Hasil analisis kuantitatif spektrum FTIR *bacterial cellulose*

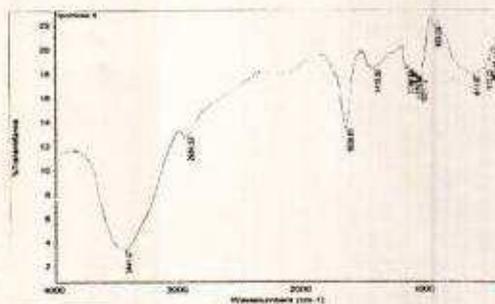
Gugus Fungsi	Sampel <i>bacterial cellulose</i> dengan penambahan gliserol			
	Nilai	1 gram	2 gram	3 gram
O-H ikatan hidrogen	I_o	9,75	17,75	21,00
	I	4,5	14,00	18,25
	A	0,335	0,578	0,719
C=C aromatik	I_o	12,25	19,75	21,75
	I	3,25	13,50	17,50
	A	0,103	0,165	0,208
C-O	I_o	21,00	21,50	30,00
	I	18,00	17,00	16,25
	A	0,066	0,101	0,266

Tabel 4 Sifat mekanik *bacterial cellulose*

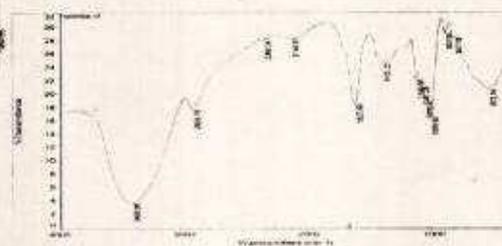
No	Sampel <i>bacterial cellulose</i> dengan penambahan	Kuat tarik (MPa)	Kemuluran (%)
1	1 gram gliserol	13,9479	38,1249
2	2 gram gliserol	10,4774	32,8655
3	3 gram gliserol	9,9356	30,3971



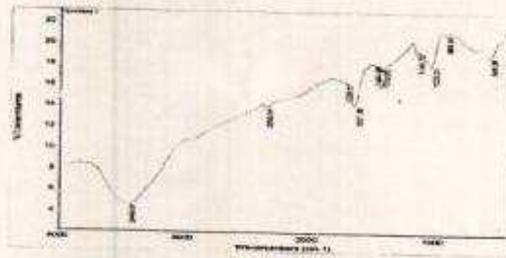
Gambar 1 Penentuan *baseline* untuk menentukan nilai absorbansi



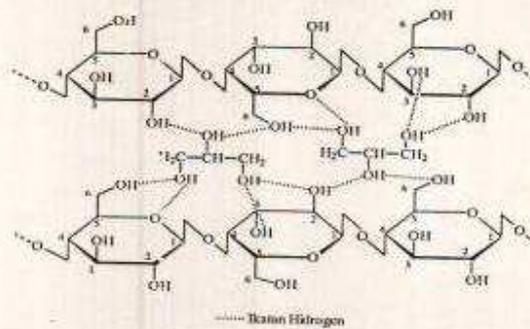
Gambar 2 Spektrum FTIR *bacterial cellulose* dengan penambahan 1 gram gliserol



Gambar 3 Spektrum FTIR *bacterial cellulose* dengan penambahan 2 gram gliserol



Gambar 4 Spektrum FTIR *bacterial cellulose* dengan penambahan 3 gram gliserol



Gambar 5 Ikatan hidrogen antara gliserol dengan

Tanya Jawab :

Nama Penanya : Wiwit Ariyanto

Pertanyaan :

Penambahan pemanis kenapa malah kemuluran menurun?

Jawaban :

Dengan meningkatnya jumlah gliserol yang ditambahkan menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen antara gliserol dan selulose sehingga terjadi peningkatan visinitas/kekakuan rantai akibatnya kemulurab mengalami penurunan.