

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL (PVA)-
ALGINAT DENGAN GETAH BATANG PISANG SEBAGAI
WOUND DRESSING ANTIBAKTERI**

SKRIPSI

Oleh:
ALMAR ATU MAHSUNAH
NIM. 11640035



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL (PVA)-
ALGINAT DENGAN GETAH BATANG PISANG SEBAGAI *WOUND*
DRESSING ANTIBAKTERI**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**ALMAR ATU MAHSUNAH
NIM.11640035**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGEMBANGAN KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL (PVA)- ALGINAT
DENGAN GETAH BATANG PISANG SEBAGAI *WOUND DRESSING* ANTI
BAKTERI

SKRIPSI

Oleh:

ALMAR ATU MAHSUNAH

NIM. 11640035

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji,
Pada tanggal: 29 Oktober 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009

Erika Rani, M.Si

NIP. 19810613 200604 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL (PVA)- ALGINAT DENGAN GETAH BATANG PISANG SEBAGAI *WOUND DRESSING* ANTIBAKTERI

SKRIPSI

Oleh:
ALMAR ATU MAHSUNAH
NIM.11640035

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 3 November 2015

Penguji Utama	:	<u>Dr. Agus Mulyono, S.Pd, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	:	<u>dr. Avin Ainur F</u> NIP. 19800203 200912 2 002	
Sekretaris Penguji	:	<u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	
Anggota Penguji	:	<u>Erika Rani, M.Si</u> NIP. 19810613 200604 2 002	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALMAR ATU MAHSUNAH

NIM : 11640035

Jurusan : FISIKA

Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI

Judul Penelitian : Pengembangan Komposit Polivinil Alkohol (PVA)-
Alginat Dengan Getah Batang Pisang Sebagai *Wound
Dressing* Anti Bakteri

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang perbah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 29 Oktober 2015

Yang Membuat Pernyataan,

ALMAR ATU MAHSUNAH
NIM. 11640035

MOTTO

"كن متفائلا ولا تكن متشائما"

"Jadilah Optimis Jangan jadi Pesimis"

*"Seberapapun kamu melangkah, ingatsah bahwa hidup
itu INDAH, dan akan selalu Indah pada
WAKTUnya*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ku Persembahkan Karya Ini Kepada:

Allah SWT, Tuhan Pencipta Alam. Alhamdulillah. Terimakasih atas segala karunia yang telah Engkau berikan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Secara khusus skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku Sudartik dan alm. Safi' Arifin, terima kasih telah merawat, menjaga, membimbing, melindungi serta selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang pastinya tidak ternilai dan tidak dapat terbayar oleh apapun.

Untuk para Dosen, baik pengajar, pembimbing akademik, pembimbing skripsi maupun penguji skripsi, terima kasih yang sebesar - besarnya atas ilmu, bimbingan, kritik, saran, masukan dan lain sebagainya guna menjadikan penulis pribadi yang lebih baik di masa depan.

Untuk teman-teman seperjuangan fisika 2011, faiz, fuah, olip, leli, hannik, septian, azis, evi, uswah, siti dan lainnya yang tak bisa kusebutkan satu persatu terimakasih telah membantu dan dukungan semangatnya yang luar biasa, semoga ilmu yang kita dapatkan selama ini menjadi manfaat dan barokah.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Baginda Rasulallah, Nabi besar Muhammad SAW serta para keluarga, sahabat, dan pengikut-pengikutny. Atas Ridho dan Kehendak Allah SWT, Penulis Dapat Menyelesaikan Skripsi Yang Berjudul **Pengembangan Komposit Polivinil Alkohol (PVA)-Alginat Dengan Getah Batang Pisang Sebagai *Wound Dressing* Anti Bakteri** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Erna Hastuti, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika yang telah banyak meluangkan waktu, nasehat dan Inspirasinya sehingga dapat melancarkan dalam proses penulisan Skripsi.
4. Erna Hastuti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, pikirannya dan memberikan bimbingan, bantuan serta pengarahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Erika Rani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan al-Qur'an serta Hadits.

6. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengamalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahan serta membantu selama proses perkuliahan.
7. Kedua orang tua dan semua keluarga yang telah memberikan dukungan, restu, serta selalu mendoakan disetiap langkah penulis.
8. Teman-teman dan para sahabat terimakasih atas kebersamaan dan persahabatan serta pengalaman selama ini
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Amin Ya Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

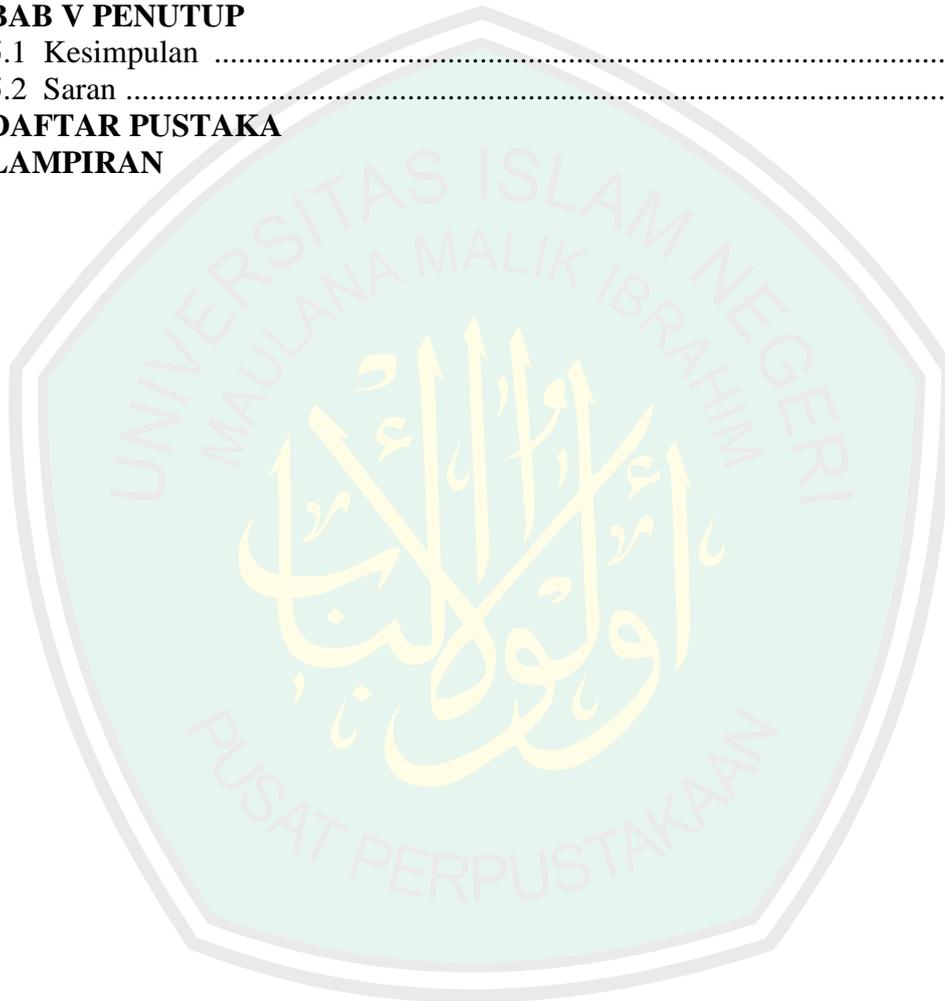
Malang, 29 Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Luka	6
2.2 <i>Wound Dressing</i> (Balut Luka)	7
2.3 Komposit	9
2.4 Tanaman Pisang Pipit	11
2.4.1 Klasifikasi Tanaman Pipit	11
2.4.2 Morfologi Tanaman Pisang Pipit	12
2.4.3 Kandungan Kimia Getah Batang Pisang Pipit	14
2.5 PVA	17
2.6 Alginat	20
2.7 Fourier Transfor Infra Red	22
2.8 Absorbansi dan Kuat Tarik	24
2.9 Uji Antibakteri	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3 Alat dan bahan Penelitian	33
3.3.1 Bahan Penelitian	34
3.3.2 Alat Penelitian	34
3.4 Prosedur Penelitian	34
3.5 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	35
3.5.1 Teknik Pengumpulan Data	35
3.5.2 Analisa Data	38
3.7 Diagram Alir Penelitian	39
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian	41

4.1.1	Pembuatan <i>Wound Dressing</i> dari Komposit PVA-Alginat dengan Penambahan Getah Batang Pisang.....	41
4.1.2	Karakterisasi Gugus Fungsi menggunakan FTIR.....	42
4.1.3	Karakterisasi Uji Ketahanan Air menggunakan <i>Swelling</i>	44
4.1.4	Sifat Mekanik Uji Tarik menggunakan <i>Universal tensile Strenght</i>	45
4.1.5	Aktivitas Antibakteri menggunakan Metode Kertas Cakram.....	50
4.2	Pembahasan.....	52
4.3	Integrasi Penelitian dalam AlQuran	56
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

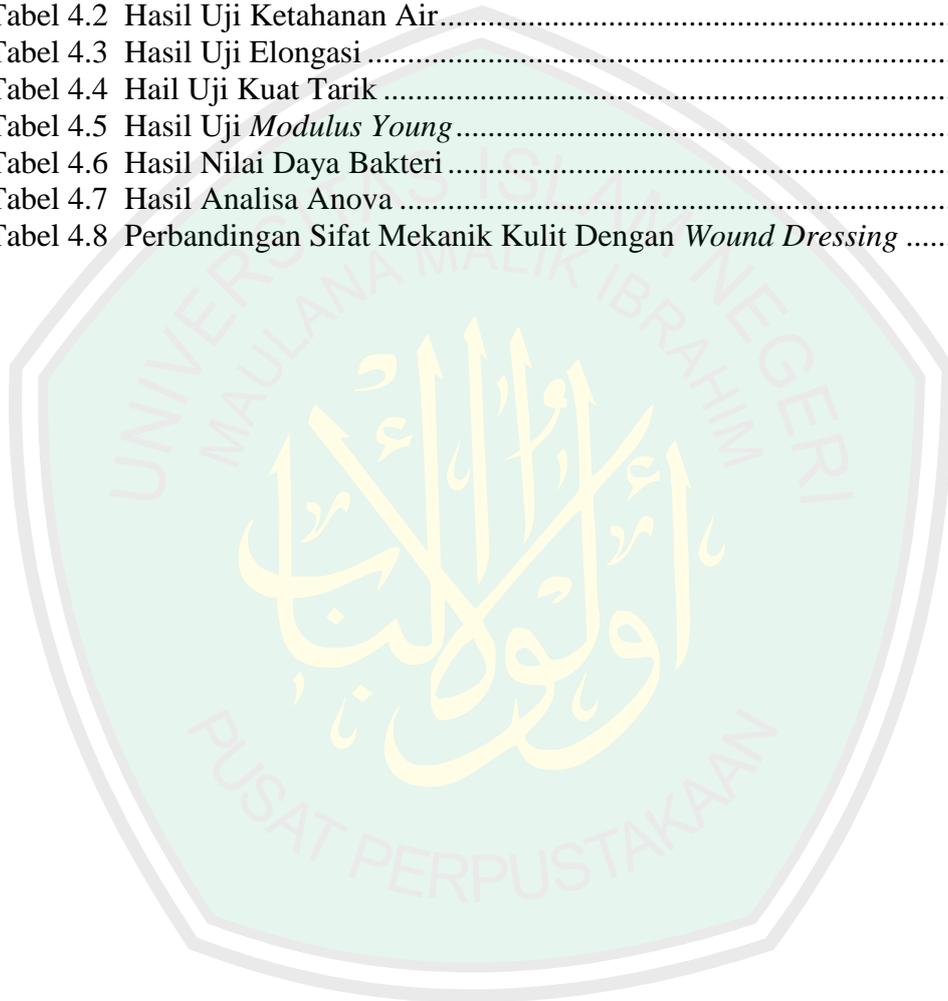


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Wound Dressing</i>	7
Gambar 2.2	Gabungan Makroskopis Fasa-fasa Pembentuk Komposit	9
Gambar 2.3	Tanaman Pisang Pipit.....	11
Gambar 2.4	Struktur Saponin	14
Gambar 2.5	Struktur Flavonoid.....	15
Gambar 2.6	Struktur Kuinon.....	15
Gambar 2.7	Struktur Tanin	17
Gambar 2.8	Struktur Kimia PVA.....	19
Gambar 2.9	Struktur Alginat.....	21
Gambar 2.10	Mekanisme Alat Spektrofotometer	27
Gambar 2.11	Kurva Umum Tegangan Regangan	27
Gambar 3.1	Dimensi Sampel Pengujian Elastisitas	34
Gambar 3.2	Alat Uji Kekuatan Tarik <i>Universal Tensile Strenght</i>	34
Gambar 4.1	Hasil Uji FTIR.....	43
Gambar 4.2	Dimensi Sampel Pengujian Elastisitas (Kuat Tarik)	47
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Variasi Komposit Getah Batang Pisang dan PVA-alginat terhadap nilai <i>Elongasi</i>	48
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Variasi Komposit Getah Batang Pisang dan PVA-alginat terhadap nilai Kuat Tarik.....	49
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Variasi Komposit Getah Batang Pisang dan PVA-alginat terhadap nilai <i>Modulus Young</i>	50
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Variasi Komposit Getah Batang Pisang dan PVA-alginat terhadap nilai Daya Hambat Bakteri	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakter fisik dari Polivinil Alkohol	19
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Kulit dari beberapa Literatur	29
Tabel 3.1 Rancangan Hasil Uji Ketahanan Air	36
Tabel 3.2 Rancangan Hasil Uji Tarik.....	37
Tabel 3.3 Rancangan Hasil Uji Aktivitas Anti Bakteri	38
Tabel 4.1 Gugus Fungsi yang terbentuk pada <i>Wound Dressing</i>	44
Tabel 4.2 Hasil Uji Ketahanan Air.....	45
Tabel 4.3 Hasil Uji Elongasi	47
Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tarik	49
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>Modulus Young</i>	50
Tabel 4.6 Hasil Nilai Daya Bakteri	51
Tabel 4.7 Hasil Analisa Anova	51
Tabel 4.8 Perbandingan Sifat Mekanik Kulit Dengan <i>Wound Dressing</i>	55



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengujian FTIR
- Lampiran 2 Data Pengujian Ketahanan Air
- Lampiran 3 Data Pengujian Tarik
- Lampiran 4 Data Pengujian Antibakteri
- Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 6 Hasil Pengujian SPSS ANOVA



ABSTRAK

Mahsunah, Almar Atu. 2015. **Pengembangan Komposit Polivinil Alkohol (PVA)-Alginat dengan Getah Batang Pisang Sebagai *Wound Dressing* Antibakteri**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Erna Hastuti, M.Si (II) Erika Rani, M.Si.

Kata kunci: Polivinil Alkohol, Alginat, *Wound dressing*.

Penyembuhan luka adalah proses pergantian dan perbaikan fungsi jaringan yang rusak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *wound dressing* yang dikarakterisasi menggunakan uji FTIR, uji tarik, uji ketahanan air, dan uji antibakteri. Hidrogel alginat, polivinil alkohol, dan getah batang pisang dibuat dengan variasi 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 (% v/v). Pembuatan *wound dressing* dilakukan dengan cara mencampurkan semua bahan dan dicetak, kemudian dikeringkan dalam oven. Hasil dari FTIR pada komposisi 90:10 menunjukkan adanya interaksi antara getah batang pisang dengan PVA-alginat pada gugus fungsi O-H dan C=O. Secara umum penambahan getah batang pisang meningkatkan nilai *modulus young*. Nilai *modulus young* tertinggi pada komposisi 90:10 sebesar 32.69 MPa yang sesuai dengan sifat mekanik pada kulit perut, dahi, dan lengan. Hasil uji ketahanan terhadap air menunjukkan hampir semua sampel larut sempurna dalam aquades. Penambahan getah batang pisang tidak mempengaruhi aktivitas antibakteri.

ABSTRACT

Mahsunah, Almar Atu. 2015. **The Development of Alcohol Polyvinyl Composites (PVA)-Alginate with Banana Gum As Antibacterial Wound Dressing.** Thesis. Physics Department. Faculty Of Science and Technology the State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor (I) Erna Hastuti, M.Si (II) Erika Rani, M.Si.

Keywords: Composite, Polyvinyl Alcohol, Alginate, Wound Dressing

Wound dressing is replacement process and repairing function the damaged tissue. This study is to make a wound dressing that is characterized by using FTIR test, tensile test, water resistance test and antibacterial test. The main ingredients were alginate hydrogel, polyvinyl alcohol, and banana gum variation of 100: 0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 (% v / v). Manufacture of wound dressing was made by mixing all ingredients printed. Furthermore it was mold and dried in an oven. Based on FTIR data the composition PVA-alginat and banana gum of 90:10 indicated interaction between banana gum and PVA-alginate with the O-H and C = O function groups. In addition the Young's modulus was the highest in amount of 32.69 MPa in accordance with the mechanical properties of the skin of the abdomen, forehead and arms. In general, the addition of banana gum increased the value of Young's modulus. Water resistance test figured out almost all samples completely soluble in distilled water. The addition of banana gum did not affect the antibacterial activity.

ملخص البحث

محسونة المرآة قسم الصناعات السمكية، عام 2015. تنمية المركبة فولينيل الكحول (PVA) – الجينات مع الصمغ الموز كما تضميد الجرح مضاد للبكتيريا . البحث . قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا . الجامعة الحكومية الإسلامية (UIN) مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة (I) إرناهاستوتي الماجشثيرة ، (II) إريكاراني الماجشثيرة.

الكلمات الرئيسية: المركبة, فولينيل الكحول ، الجينات، ضمادات الجروح

ضمادة الجرح هي استبدال عملية وإصلاح الأنسجة التالفة. وتهدف هذه الدراسة إلى تقديم تضميد الجرح الذي يتميز باستخدام الاختبار FTIR ، اختبار الشد، مقاومة للماء واختبار مضاد للبكتيريا. الجينات وهيدروجيل فولي فينيل الكحول الصمغ الموز تباين 100:0، 90:10، 80:20، 70:30، 60:40، 50:50 (v/v). تصنيع ضمادة الجرح الذي أدلى به خلط جميع المكونات في شكل الحل وطباعتها، ثم تجفف في فرن. نتائج FTIR على تكوين 90:10 تشير إلى أن التفاعل بين اللثة الموز مع PVA- الجينات مع المجموعات الوظيفية O-H, C= O بشكل عام، إضافة الصمغ الموز يزيد من قيمة معامل يونغ. أعلى قيمة معامل يونغ على تكوين 90:10 في 32.69 MPa وفقا لخواص الميكانيكية للجلد البطن والجبهة والأسلحة. وأظهرت نتائج الاختبار مقاومة للماء جميع العينات تقريبا قابلة للذوبان تماما في الماء المقطر. إضافة الصمغ الموز لا يؤثر على النشاط المضاد للبكتيريا.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luka merupakan suatu kerusakan pada struktur dan fungsi tubuh dari kondisi normal pada kulit karena suatu paksaan, tekanan fisik maupun kimiawi. Secara umum, luka diklasifikasikan menjadi dua, yaitu tanpa dan kehilangan jaringan. Tanpa kehilangan jaringan seperti sayatan bedah dan kehilangan jaringan seperti luka bakar, luka karena trauma atau peristiwa sekunder seperti diabetes (Lim dan Halim, 2010). Terjadinya peradangan luka menimbulkan kelebihan eksudat. Apabila produksi eksudat tidak dikontrol dapat meningkatkan jumlah bakteri pada luka, kerusakan kulit, bau dan meningkatkan biaya perawatan setiap kali mengganti balutan. Perawatan luka bertujuan untuk menghentikan dan mencegah pendarahan serta infeksi selama proses penyembuhan.

Penyembuhan luka adalah proses penggantian dan perbaikan fungsi jaringan yang rusak, meliputi dua komponen utama yaitu regenerasi dan perbaikan (repair). Regenerasi merupakan pergantian sel- sel yang bertipe sama, sedangkan repair tipe penyembuhan yang menghasilkan terbentuknya scar (tonjolan pada kulit). Sifat penyembuhan pada semua luka bergantung pada daerah, keparahan, dan luasnya cedera. Penelitian akhir- akhir ini dilakukan untuk menemukan cara supaya luka dapat sembuh melalui regenerasi dan penggunaan berbagai macam bahan pembalut (*dressing*). Sebelum tahun 1960-an, pembalut luka yang digunakan bersifat pasif yang hanya memberikan efek minimal terhadap proses penyembuhan luka (Lim dan Halim, 2010). Perkembangan selanjutnya mulai

menggunakan pembalut interaktif atau film polimer. Film polimer bersifat transparan, permeable terhadap uap air dan oksigen, tetapi impermeable terhadap bakteri. Pembalut yang berperan menghantarkan senyawa bioaktif atau yang dibuat dari bahan yang memiliki aktivitas endogen, seperti protoglikan, kolagen, protein non kolagen, alginat, dan kitosan

Wound dressing diibaratkan sebagai baju (*dress*) untuk menyembuhkan luka dan melindungi tubuh dari paparan luar. Paparan luar tersebut secara fisik, mekanik, biologis, hingga kimiawi yang berpotensi untuk menimbulkan kerusakan lebih lanjut pada luka. Kondisi luka dengan eksudat yang banyak membutuhkan balutan berdaya serap tinggi dan antibiotik. *Wound dressing* bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif dalam mendukung proses penyembuhan. Sifat dan formulasi material mempengaruhi efektivitas dalam penyembuhan luka. Karakteristik dan pengaruh klinis terhadap *wound healing* antara lain, kelembaban lingkungan luka, absorpsi atau penyerapan (menghilangkan darah dan kelebihan eksudat), pertukaran gas (uap air dan udara), mencegah infeksi (melindungi luka dari serangan bakteri), memenuhi syarat untuk isolasi kulit, tingkat pelekatan rendah (melindungi luka dari trauma), biaya murah (tingkat penggantian dressing rendah).

Para peneliti mempelajari penggunaan obat luka yang berasal dari alam. Beberapa bentuk sediaan seperti serat nano dan film selulosa asetat (suwantong, Ruktanonchai, dan supaphol, 2008), hidrogel alginat (Sikareepaisan, 2011), serat nano gelatin (Shupapol, 2008). Pada penelitian sebelumnya, telah menggunakan serat alginat- PVA sebagai wound dressing (Theresia dan Rifaida, 2011). Alginat

sebagai bahan baku pembalut luka karena bersifat nontoksik, biodegradable, biokompatibel dan dapat mempercepat pertumbuhan jaringan baru tetapi, tidak bersifat anti bakteri. Polimer alginat tidak dapat membentuk serat nano sehingga harus ditambah polimer lain, yaitu PVA. Perwitasari (2012) menambahkan ZnO nano komposit alginat- PVA sebagai *wound dressing* anti bakteri dengan variasi ZnO nano 0.25%, 0.5%, dan 0.75%. Fungsi dari ZnO nano sebagai aktivitas antibakteri *staphylococcus aureus*. Hasil penelitian, didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ZnO nano yang di berikan menyebabkan proses penyembuhan semakin lama, sedangkan semakin sedikit konsentrasi yang diberikan menyebabkan daya hambat bakteri semakin kecil.

Pada penelitian ini akan dibuat *Wound dressing* dari komposit PVA-alginat dan getah batang pisang dengan memvariasikan komposisinya sebagai pengganti ZnO nano. Getah batang pisang mempunyai kandungan flavonoid dan saponin sebagai aktivitas antibakteri, asam askorbat dapat mempercepat proses penyembuhan luka, dan lektin yang dapat merangsang tumbuhnya sel penutup luka. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan bahan alam untuk penutup luka yang bersifat antibakteri dan mempercepat proses penyembuhan luka. Perintah Allah SWT kepada manusia untuk memanfaatkan bahan alam terdapat dalam al-Quran surat az-Zumar (39):21:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ نُخْرِجُ بِهِ
 زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فِتْرَتُهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَمًا ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ
 لَذِكْرَى لَأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

“ *Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal*” (Az-Zumar (39) :21).

Surat az-Zumar ayat 21 menjelaskan tentang pemanfaatan tumbuhan oleh manusia sebagaimana firman-Nya bahwa *Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya*. Ada hubungan yang erat antara tumbuhan dengan air, tumbuhan dengan lingkungannya, baik abiotik maupun biotik. Hubungan komponen biotik tidak hanya dengan tumbuhan saja, tetapi juga dengan hewan dan manusia. Hal tersebut merupakan hidayah kepada manusia dalam memanfaatkan tumbuh- tumbuhan untuk kelanjutan hidupnya, salah satunya adalah tumbuhan obat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk pemanfaatan tumbuhan pisang sebagai obat penyembuh luka. Sehingga, diharapkan *wound dressing* dari getah batang pisang akan aktif dalam penyembuhan luka dan bersifat antibakteri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana gugus fungsi dari komposit PVA- alginat dengan getah batang pisang?
2. Bagaimana sifat kuat tarik dan ketahanan *wound dressing* terhadap air pada komposit PVA-alginat dengan getah batang pisang?
3. Bagaimana aktivitas antibakteri dari komposit PVA-alginat dengan getah batang pisang?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui gugus fungsi dari komposit PVA- alginat dengan getah batang pisang.
2. Untuk mengetahui sifat kuat tarik dan ketahanan *wound dressing* terhadap air pada komposit PVA-alginat dengan getah batang pisang.
3. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari komposit PVA- alginat dengan getah batang pisang.

1.4 Manfaat Penelitian

Pemanfaatan Sumber Daya Alam (SDA) getah batang pisang yang mengandung saponin, flavonoid, dan lektin menjadi suatu bahan perawatan pada luka, seperti *wound dressing* (balut luka).

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan getah batang pisang jenis pipit
2. Pengujian gugus fungsi menggunakan FTIR, pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode kertas cakram dengan bakteri *Staphylococcus aureus*, pengujian kekuatan tarik menggunakan autograph dan uji ketahanan air menggunakan aquades.
3. Sampel yang diuji gugus fungsi adalah sampel yang mempunyai sifat elastis yang tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Luka

Luka adalah suatu gangguan dari kondisi normal pada kulit yang mengakibatkan kerusakan kontinuitas kulit, mukosa membran, dan tulang atau organ tubuh lain. Beberapa efek akan muncul, diantaranya hilangnya seluruh atau sebagian fungsi organ, respon stress simpatis, pendarahan dan pembekuan darah, kontaminasi bakteri, dan kematian sel (Trubus, 2008).

Secara normal tubuh akan memberikan respon terhadap cedera dengan jalan proses peradangan yang dikarakteristikkan dengan lima tanda utama, yaitu bengkak (*swelling*), kemerahan (*redness*), panas (*heat*), nyeri (*pain*), dan kerusakan fungsi (*impaired function*). Proses penyembuhannya mencakup beberapa fase, diantaranya Fase Inflamasi (adanya respon vaskuler dan seluler yang terjadi akibat perlukaan yang terjadi pada jaringan lunak), Fase Proliferatif (memperbaiki dan menyembuhkan luka dan ditandai dengan proliferasi sel), Fase Maturasi (menyempurnakan terbentuknya jaringan baru menjadi jaringan penyembuhan yang kuat dan bermutu) (Sjamsuhidayat, 2004).

Luka diklasifikasikan dalam 2 bagian, yaitu luka akut dan luka kronik. Luka akut merupakan luka trauma yang biasanya segera mendapat penanganan dan biasanya dapat sembuh dengan baik bila tidak terjadi komplikasi. Kriteria luka akut seperti luka baru, mendadak dan penyembuhannya sesuai dengan waktu yang diperkirakan. Contoh luka sayat, luka bakar, luka tusuk, luka operasi (luka jahit). Luka kronik adalah luka yang berlangsung lama atau sering timbul kembali

(rekuren), terjadi gangguan pada proses penyembuhan yang disebabkan oleh masalah multifaktor dari penderita. Pada luka kronik gagal sembuh pada waktu yang diperkirakan, tidak berespon baik terhadap terapi dan punya tendensi untuk timbul kembali. Contoh ulkus dekubitus, ulkus diabetic, ulkus venous (Istiqomah, 2012).

Faktor- faktor yang mempengaruhi penyembuhan luka dibagi kedalam dua jenis, yaitu faktor lokal dan faktor umum. Faktor lokal meliputi suplai pembuluh darah yang kurang, infeksi, kelainan pasokan darah, mekanikal stress, bahan pembalut, teknik bedah, dan tipe jaringan. Faktor umum meliputi usia, anemia, anti *inflammatory drugs*, diabetes mellitus, hormon, infeksi sistemik, malnutrisi, obesitas, temperatur (Trubus, 2008).

2.2 Wound Dressing (Balut Luka)

Wound dressing adalah balutan penahan kelembaban untuk isolasi lingkungan luka, sehingga penyembuhan dan pertumbuhan jaringan dapat terjadi secara alami (Rosina, 2007).



Gambar 2.1 Wound Dressing (Rosina, 2007)

Pembalut luka sejak lama telah digunakan dalam manajemen luka untuk mempercepat proses penyembuhan. Prinsip balutan adalah menciptakan suasana luka dalam keadaan lembab sehingga dapat meminimalisasi trauma dan risiko operasi. Balutan luka atau *wound dressing* berfungsi sebagai baju pengganti saat tubuh kehilangan baju naturalnya (cahyono, 2007).

Kulit alami merupakan pembalut luka yang paling ideal sehingga dalam perkembangannya penutup luka dibuat agar memiliki karakteristik yang mirip dengan kulit. Dengan demikian pembalut luka dapat tinggal lebih lama tanpa memberikan gangguan dan mampu mempercepat proses penyembuhan. Supaya memiliki karakteristik tersebut, maka suatu pembalut perlu memenuhi beberapa syarat. Pertama, mampu memelihara kelembaban yang tinggi pada antarmuka luka, membuang eksudat luka berlebih dan senyawa- senyawa toksik melalui absorpsi. Kedua, memungkinkan pertukaran udara serta memelihara lapisan yang tidak permeable terhadap mikroorganisme sehingga dapat mencegah infeksi. Ketiga, dapat mengisolasi termal dan bersifat biokompatibel, tidak merangsang reaksi alergi selama kontak dengan jaringan. Keempat, memiliki daya lekat yang minimal terhadap permukaan luka sehingga saat dilepaskan tidak memberikan rasa sakit. Kelima, secara fisik kuat bahkan pada saat basah dan dapat dibuat dalam bentuk steril (Lloyd et al., 1998).

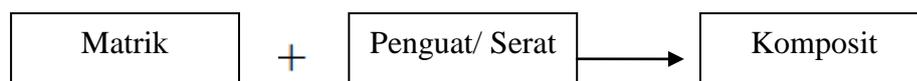
Jenis- jenis balutan luka diklasifikasikan menjadi sembilan bagian, yaitu *Natural Fibre Dry Dressing* (pembalut luka dari kapas, kasa, atau kombinasi keduanya), *Semipermeable Film Dressing* (dilapisi dengan bahan perekat, tipis, transparan, mengandung polyurethane film), *Foam Dressing* (Mengandung

Polyurethane Foam tersedia dalam kemasan *sheets* (lembaran)), *Hydrocolloids* (Balutan ini mengandung partikel hydroactive (hydrophilic) yang terikat dalam polimer *hydropobic*), *Hydrogels* (berbahan dasar gliserin atau air mengembang dalam air atau eksudat luka), *Calcium Alginate* (Terbuat dari polysakarida rumput laut (*seaweed polysacharida*)), *Hydrofobik* (Terbuat dari katun yang mengandung bahan aktif *dialcylcarbamoil chloride* yang bersifat hidrofobik kuat), *Hydrofiber* (Terbuat dari serat *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) yang mampu menyerap banyak eksudat), *Silver Dressing* (cocok digunakan untuk luka kronis yang tak kunjung sembuh) (Jayakumar, 2011).

2.3 Komposit

Komposit adalah campuran dua material atau lebih yang digabung atau dicampur secara makroskopik untuk menghasilkan suatu material baru yang menggabungkan sifat-sifat unggul dan pembentuknya masih terlihat nyata. Tujuan dari pembuatan komposit adalah untuk memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu, mempermudah design yang sulit pada manufaktur, keleluasaan dalam bentuk atau design, dan menjadikan bahan lebih ringan (Ali, 2010).

Pada desain struktur dilakukan pemilihan matriks dan penguat, hal ini dilakukan untuk memastikan kemampuan material sesuai dengan produk yang akan dihasilkan (Lestari,2008):



Gambar 2.2 Gabungan Makroskopis fasa-fasa Pembentuk Komposit (Lestari,2008)

Komposit pada umumnya terdiri dari dua fasa, yaitu matriks dan *filler/fiber/ reinforcement*. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi untuk mentransfer tegangan ke serat, melindungi dan memisahkan serat, membentuk dan melepas ikatan, dan tetap stabil setelah proses manufaktur (Xiaoli, 2012).

Kualitas ikatan antara matriks dan filler dipengaruhi oleh beberapa variabel yang meliputi ukuran partikel, rapat jenis bahan yang digunakan, fraksi volume material, komposisi material, bentuk partikel, kecepatan dan waktu pencampuran, penekanan (kompaksi), dan pemanasan (sintering) (Lestari, 2008).

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat- sifat mekanikal dan fisikal, keupayaan (reliability), dan keprosesan. Pemilihan bahan matriks dan serat merupakan peranan penting dalam menentukan sifat- sifat mekanik dan sifat komposit (setiangu, 2011).

Komposit diklasifikasikan menjadi tiga bagian berdasarkan matriksnya. Pertama, komposit matrik polimer (KMP) yang mempunyai sifat ketangguhan yang baik, dapat dibuat dengan produksi massal, mudah dibentuk dan lebih ringan. Keuntungan menggunakan PMC *specific stiffness* dan *specific strength* tinggi. Jenis polimer yang digunakan berupa termoplastik dan termoset. Kedua, komposit matrik logam (KML) memiliki kelebihan dibandingkan PMC seperti transfer tegangan dan regangan, ketahanan terhadap temperatur tinggi, tidak menyerap kelembapan, tidak mudah terbakar. Kelemahan dari MMC memiliki standarisasi

material dan proses yang sedikit. Aplikasi dari MMC digunakan sebagai komponen automotive, peralatan militer, *aircraft*, dan peralatan elektronik. Ketiga, komposit matrik keramik (KMK) merupakan material 2 fasa berfungsi *reinforcement* dan matrik yang terbuat dari keramik. Keuntungan menggunakan CMC memiliki dimensi lebih stabil dari pada logam, sangat tangguh, mempunyai karakteristik permukaan yang tahan aus, tahan pada temperatur tinggi, dan tahan korosi. Kelemahan dari CMC sulit untuk diproduksi dalam jumlah besar dan relatif mahal. Aplikasi dari CMC digunakan sebagai filter, membrane, alas cermin laser, dan *grafit* (Xiaoli, 2012).

2.4 Tanaman Pisang Pipit

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Pisang Pipit



Gambar 2.3 Tanaman Pisang (Tjitrosoepomo, 1994)

Pisang adalah nama umum yang diberikan pada tumbuhan tema raksasa berdaun besar memanjang dari suku musaceae. Beberapa jenisnya (*Musa acuminata*, *M. balbisiana*, dan *M. paradisiacal*) menghasilkan buah konsumsi yang dinamakan sama. Buah ini tersusun dalam tandan dengan kelompok kelompok tersusun menjari, yang disebut sisir. Tanaman pisang berupa herba

yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut dengan Cau, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dinamakan gedang. Hampir di setiap tempat dapat dengan mudah ditemukan tanaman pisang. Pusat produksi pisang di Jawa Barat adalah Cianjur, Sukabumi dan daerah sekitar Cirebon. Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m dpl. Pisang dapat tumbuh pada iklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal adalah 1.520-3.800 mm/tahun dengan 2 bulan kering. Berikut ini klasifikasi pisang (*Musa paradisiacal*) (Tjitrosoepomo, 1994):

Kingdom	Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	Tracheobionta (Berpembuluh)
Superdivisio	Spermatophyta (Menghasilkan Biji)
Division	Magnoliophyta (Berbunga)
Kelas	Liliopsida (Berkeping satu)
Sub kelas	Commelinidae
Ordo	Zingiberales
Family	Musaceae (suku pisang- pisang)
Genus	Musa
Spesies	<i>Musa Paradisiaca</i>

2.4.2 Morfologi Tanaman Pisang Pipit

Morfologi tanaman pisang sebagai berikut (Frederick, 2003):

a. Akar

Pohon pisang berakar rimpang dan tidak mempunyai akar tunggang. Akar ini berpangkal pada umbi batang. Akar terbanyak berada pada bagian bawah tanah. Akar ini menuju bawah sampai kedalaman 75-150 cm, sedang akar yang ada di bagian samping umbi batang tumbuh kesamping atau mendatar. Dalam perkembangannya akar samping bisa mencapai 4-5 meter.

b. Batang

Batang pisang sebenarnya terletak dalam tanah berupa umbi batang. Di bagian atas umbi batang tumbuh menghasilkan daun dan pada suatu saat akan tumbuh bunga pisang (jantung). Sedang yang berdiri tegak didalam tanah yang biasanya dianggap batang itu adalah batang semu. Batang semu ini terbentuk dari pelepah daun panjang yang saling menelungkup dan menutupi dengan kuat dan kompak sehingga bisa berdiri tegak seperti batang tanaman. Tinggi batang semu ini berkisar 3.5-7.5 meter tergantung jenisnya.

c. Daun

Daun pisang letaknya tersebar, helaian daun berbentuk lanset memanjang. Pada bagian bawahnya berlilin. Daun ini diperkuat oleh tangkai daun yang panjangnya antara 30-40 cm. daun pisang mudah sekali robek atau

terkoyak oleh hembusan angin yang keras karena tidak mempunyai tulang-tulang pinggir yang menguatkan lembaran daun.

d. Bunga

Bunga berkelamin satu, berumah satu dalam tandan. Daun penumpu bunga berjejal rapat dan tersusun secara spiral. Daun pelindung berwarna merah tua, berlilin, dan mudah rontok dengan panjang 1- 25 cm. bunga tersusun dalam 2 baris melintang. Bunga betina berada di bawah bunga jantan (jika ada. Lima daun tanda bunga melekat sampai tinggi, panjangnya 6-7 cm. benang sari 5 buah pada betina tidak sempurna, bakal buah persegi, sedang pada bunga jantan tidak ada.

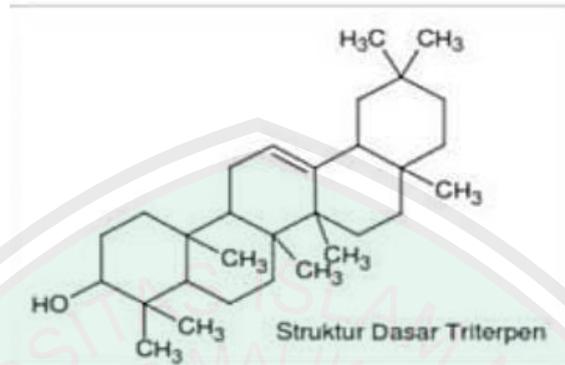
e. Buah

Sesudah bunga keluar, akan terbentuk sisir pertama, kemudian memanjang lagi dan terbentuk sisir pertama, kemudian memanjang lagi dan terbentuk sisir kedua, ketiga dan seterusnya. Jantungnya perlu dipotong sebab sudah tidak menghasilkan sisir lagi.

2.4.3 Kandungan Kimia Getah Batang Pisang Pipit

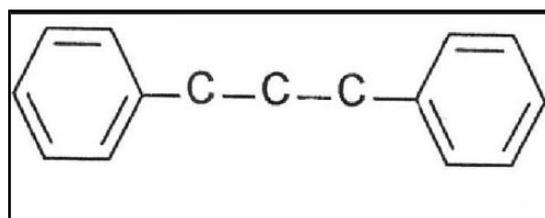
Getah batang pohon pisang mengandung beberapa jenis fitokimia yaitu saponin, kemudian flavonoid, tanin, kuinon, dan tidak mengandung alkaloid, steroid, dan triterpenol. Saponin adalah glikosida, yaitu metabolit sekunder yang banyak terdapat di alam, terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin. Saponin berasa pahit, berbusa dalam air, mempunyai sifat detergen yang baik, beracun bagi binatang berdarah dingin, mempunyai saktivitas haemolisis, dan merusak sel darah merah, mempunyai sifat anti eksudatif,

mempunyai sifat anti inflamatori, dan preparasi film fotografi (Indramawan, 2013).



Gambar 2.4 Struktur Saponin (Indramawan, 2013)

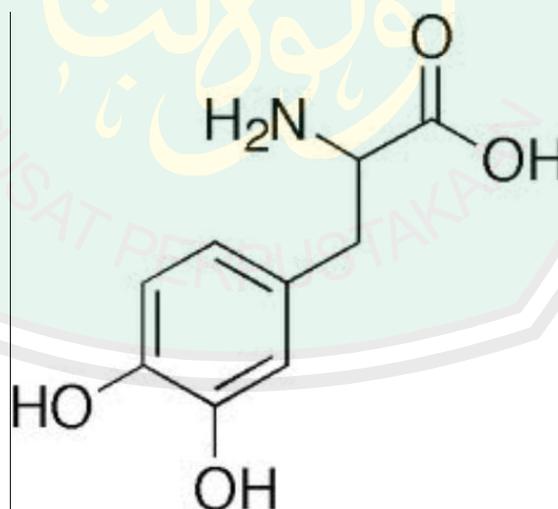
Polifenol dan flavono adalah golongan fenol yang sudah diketahui memiliki aktivitas antiseptik. Senyawa flavonoid menurut strukturnya merupakan turunan senyawa flavon golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan C₆- C₃- C₆ (cincin benzetersubtitusi) disambung oleh rantai alifatik 3 karbon terlihat pada gambar 2.7. Senyawa ini mempunyai kerangka jenis 2 fenilkroman dengan posisi orto pada cincin A dan atom karbon yang terikat pada cincin B dari 1,3 diarilpropana dihubungkan oleh jembatan oksigen membentuk cincin heterosiklik yang baru (cincin C). Menurut opotu (2012) jenis pisang pipit mengandung flavonoid lebih banyak dari pada jenis pisang lainnya. Senyawa flavonoid larut dalam air serta dapat diekskresikan menggunakan etanol 70%. (Arifin, 2012).



Gambar 2.5 Struktur Flavonoid (Arifin, 2012)

Lektin termasuk kelompok protein yang secara spesifik dapat berikatan dengan bagian karbohidrat tertentu dari molekul glikolipid atau glikoprotein. Mayoritas lektin adalah protein non enzim sehingga tidak mempunyai fungsi katalik. Kandungan lektin pada getah batang pisang berfungsi menstimulasi pertumbuhan sel kulit penutup luka. Selain itu luka yang telah kering tidak akan menimbulkan parut (Indramawan, 2013).

Kuinon merupakan senyawa yang memiliki struktur dionesiklik terkonjugasi penuh, seperti struktur dalam benzokuinon. Kuinon biasanya dibentuk dari oksidasi amina aromatis, fenol polihidrat, dan hidrokarbon polinuklear. Karakteristik reaksi yang paling penting dari kuinon adalah reduksi menjadi bentuk dihidroksi yang sesuai. dalam larutan asam, p-benzokuinon direduksi secara reversible menjadi hidroquinon ($C_6H_6O_2$) (Indramawan, 2013).

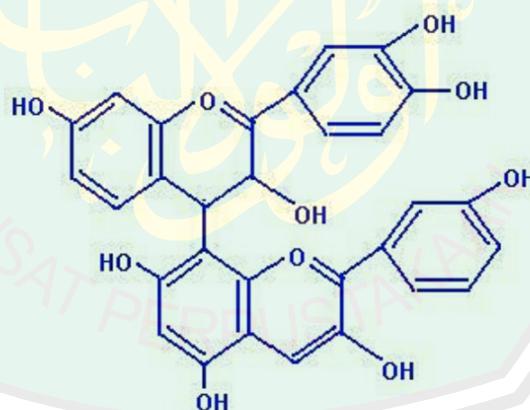


Gambar 2.6 Struktur Kuinon (Indramawan, 2013)

Tannin adalah senyawa phenolic yang larut dalam air. Dengan berat molekul antara 500-3000, mempunyai sifat yang baik dan cepat mengikat protein dan makromolekul lainnya sehingga tannin bisa mengendapkan protein maupun

makromolekul lainnya dari larutan. Selain itu, tannin merupakan polifenol alami yang selama ini banyak digunakan sebagai bahan perekat tipe eksterior. Ikatan kimia yang terjadi antara tanin dan protein terdiri dari hidrogen, ionik, dan kovalen. Tanin juga memiliki sifat yang mampu larut dalam air atau alkohol, karena banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH, dapat mengikat logam berat, dan mengandung zat yang bersifat anti rayap dan anti jamur (Indramawan, 2013).

Lignin pada batang pisang membantu peresapan senyawa pada kulit sehingga dapat digunakan untuk mengobati luka memar, bakar, dan zat anti peradangan. Hal ini menjadi bukti khasiat pohon pisang yang sangat besar dalam proses penyembuhan luka (Indramawan, 2013).



Gambar 2.7 Struktur Tanin (Indramawan, 2013)

2.5 PVA

PVA merupakan salah satu polimer yang larut dalam air dan memiliki kemampuan membentuk serat yang baik, biokompatibel, memiliki ketahanan kimia, dan biodegradable. Pada penelitian Shalmon, (2010) PVA dapat berinteraksi dengan natrium alginat melalui metode electrospinning membentuk

komposit. Selain itu juga diketahui bahwa PVA dapat membentuk gel dengan berbagai pelarut. Pemanfaatan polimer hidrofilik seperti *Polyvinyl Alcohol* (PVA) dan *Polyvinyl Pirrolidon* (PVP) sebagai bahan biomaterial menarik perhatian penting dikarenakan tidak toksik, non- karsinogenik dan dengan biokompatibilitas yang tinggi. Namun demikian, sifat mekanik PVA tidak rapuh. Oleh karena itu perlu dimodifikasi dengan menggabungkan polimer sintetik atau alami yang tidak hanya berfungsi menaikkan sifat mekaniknya, tetapi juga dapat mempercepat penyembuhan luka (Amita dkk, 2011).

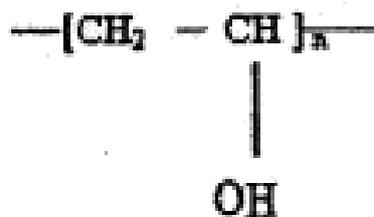
Sifat mekanik dari PVA merupakan sifat yang menarik terutama dalam preparasi hidrogel. PVA memiliki struktur kimia yang sederhana dengan gugus hidroksil yang tidak beraturan. Monomernya, yaitu vinil alkohol tidak berada dalam bentuk stabil, tetapi berada dalam keadaan tautomer dengan asetaldehida (Perwitasari, 2012).

PVA dengan derajat hidrolisis 98,5% atau lebih dapat dilarutkan dalam air pada suhu 70°C. Dalam pembuatan hidrogel kitosan- PVA, PVA dilarutkan dalam larutan kitosan pada suhu 80°C selama lima menit. Kombinasi Kitosan-PVA dengan glutaraldehida sebagai agen pertautan silang menghasilkan struktur hidrogel semi-IPN. Hidrogel yang terbentuk dari kombinasi tersebut memiliki pembengkakan dan penyusutan yang tinggi, sensitif terhadap perubahan pH, serta mudah terurai secara alami (Perwitasari, 2012).

Tabel 2.1 Karakter fisik dari polivinil alkohol (Ogur, 2005)

Karakter	Nilai
Densitas	1.19-1.31 g/cm ³
Titik Leleh	180- 240 ⁰ C
Titik Didih	228 ⁰ C
Suhu Penguraian	180 ⁰ C

PVA memiliki sifat hidrofilik sehingga selektif terhadap air. Sifat hidrofilik ini disebabkan adanya gugus –OH yang berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen. Akibatnya membran PVA ini mempunyai sifat mudah mengembang (swelling) bila terdapat air dari umpan yang akan dipisahkan PVA dapat larut dalam air dengan bantuan panas yaitu pada temperatur diatas 90 °C. Pada suhu kamar PVA berwujud padat, lunak dalam pemanasan, kemudian elastis seperti karet dan mengkristal dalam proses. PVA memiliki berat molekul 85.000-146.000, mempunyai temperatur transisi gelas (Tg) sebesar 228-256 °C. PVA komersial mengandung pengotor berupa gugus keton yang terisolasi yang mungkin membentuk ikatan asetal dengan gugus hidroksil dari rantai lain sehingga molekul cabangnya membentuk crosslink. Gugus hidroksil yang terdapat pada rantai polimer menyebabkan membran PVA bersifat polar. Sifat hidrofilik dan kepolaran membran akan menentukan selektivitas dan fluks membrane pada proses pervaporasi campuran organic-air (Jie dkk, 2003).



Gambar 2.8 Struktur kimia PVA(Jie dkk, 2003)

Polivinil alkohol memiliki film yang sangat baik membentuk, pengemulsi dan sifat perekat, tahan terhadap minyak, lemak dan pelarut, Tidak berbau dan tidak beracun, memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan fleksibilitas, serta oksigen yang tinggi dan sifat aromanya penghalang. Namun sifat ini tergantung pada kelembaban, dengan kata lain, dengan kelembaban tinggi lebih banyak air diserap. Air, yang bertindak sebagai perekat, maka akan mengurangi kekuatan tarik, tetapi meningkatkan elongasi dan kekuatan sobek. PVA sepenuhnya degradable dan cepat larut. PVA adalah bahan ataktik tetapi pameran kristalinitas sebagai kelompok hidroksil cukup kecil untuk masuk kedalamkisi tanpa mengganggu (Shalumon, 2010).

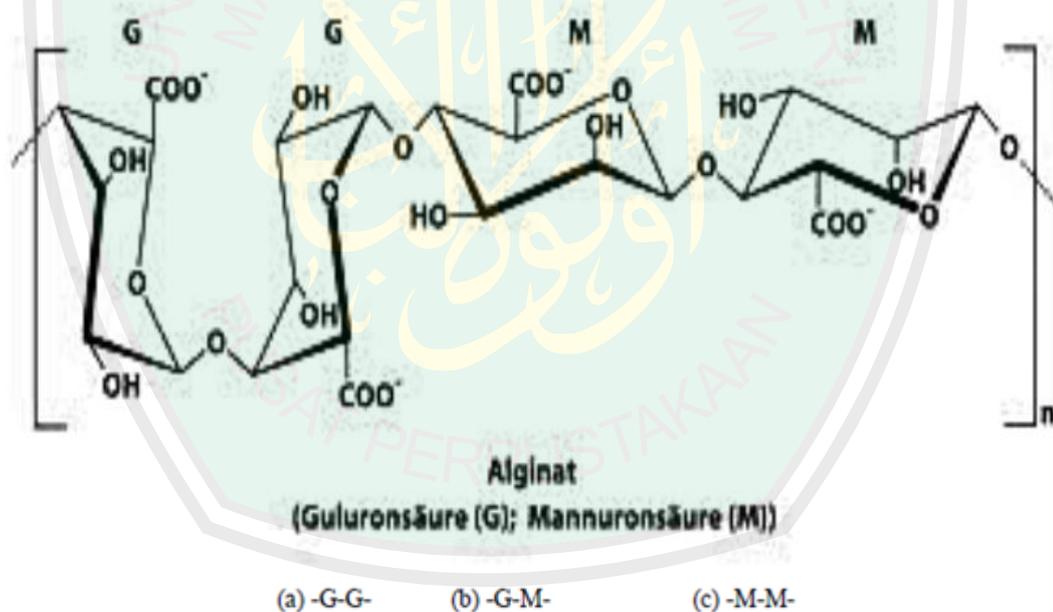
2.6 Alginat

Alginat merupakan istilah umum untuk senyawa dalam bentuk garam dan turunan asam alginat. Secara komersial alginat tersedia dalam bentuk sodium alginat, potassium alginat, ammonium alginat dan propilen glikol alginat. Alginat ini diproduksi dalam beberapa ukuran mesh, grade, viskositas, dan kadar kalsium untuk memberi fungsi yang spesifik dalam makanan dan industri (Junaidi, 2006).

Alginat adalah polisakarida alam yang umumnya terdapat pada dinding sel dari semua spesies algae coklat (*phaeophyceae*). Asam alginat, ditemukan dan diekstraksi pertama kali dan dipatenkan oleh seorang ahli kimia dari Inggris Stanford tahun 1880 dengan mengekstraksi *Lamina stenophylla*. asam alginat umumnya terdapat garam- garam kalsium, magnesium, dan natrium. Tahap pertama pembuatan alginat adalah mengubah kalsium dan magnesium alginat yang tidak larut menjadi natrium alginat yang larut dalam air dengan pertukaran

ion dibawah kondisi alkalin. Alginat yang terkandung dalam rumput laut coklat merupakan polisakarida yang terdiri dari residu asam β -D manuronat dan asam α -L- guluronat. Di Indonesia yang paling banyak ditemukan adalah jenis sargassum dan turbinaria. (Haryanto dan Sumarsih, 2008).

Molekul asam alginat berbentuk polimer linier tak bercabang dan disusun oleh kurang lebih 700-1000 residu asam β -D-manuronat (M) dan α -L-guluronat (G). asam D-manuronat memiliki ikatan diekuatorial 4C_1 sedangkan asam guluronat memiliki ikatan diaksal 1C_4 . Rantai yang terdiri atas 3 segmen polimer yang berbeda terlihat pada gambar 2.9 (Yunizal, 2004).



Gambar 2.9 Struktur Alginat (Yunizal, 2004)

Kelarutan alginat dan kemampuannya mengikat air bergantung pada jumlah ion karbositat, berat molekul dan PH. Kemampuan mengikat air meningkat jika jumlah ion karbositat semakin banyak dan jumlah residu kalsium alginat kurang dari 500, sedangkan pada PH dibawah 3 terjadi pengendapan.

Alginat memiliki sifat- sifat utama yaitu kemampuan untuk larut dalam air serta meningkatkan viskositas larutan, kemampuan untuk membentuk gel, kemampuan membentuk film (natrium atau kalsium alginat) dan serat (kalsium alginat) (Onsoyen, 1997).

Kekuatan gel yang dibentuk dengan penambahan garam Ca bervariasi dari satu alginat dengan alginat lainnya. Alginat dengan kandungan G yang tinggi akan lebih kuat dibandingkan dengan alginat dengan kandungan M yang tinggi. Seperti *Macrocystis* memberikan alginat dengan viskositas yang sedang, sargassum memberikan hasil viskositas yang rendah, *Laminaria disitata* menghasilkan kekuatan gel lembut sampai sedang sementara *Laminaria hyperborea* dan *Durvillaea* menghasilkan gel yang kuat. Alginat dapat membentuk Gel dengan adanya kation- kation divalent seperti Ca^+ , Mn^{2+} , Cu^{2+} , dan Zn^{2+} dimana ikatan silang terjadi karena adanya kompleks khelat antara ion- ion divalent dengan anion karboksilat dari blok G-G (Yunizal, 2004).

Alginat dapat digunakan dalam berbagai bidang antara lain industri makanan, tekstil, farmasi, dan kosmetik tetapi yang paling banyak digunakan dalam bidang tekstil (50%) dan makanan (30%). Alginat banyak digunakan untuk keperluan medis, antara lain untuk bahan regenerasi pembuluh darah, kulit, tulang rawan, ikatan sendi dan sebagainya. Dalam bidang farmasi, Alginat digunakan sebagai pembalut luka yang dapat menyembuhkan karena dapat mengabsorbsi cairan dari luka, kalsium dalam serat diganti menjadi natrium dalam cairan tubuh sehingga menjadi natrium yang larut (Yunizal, 2004).

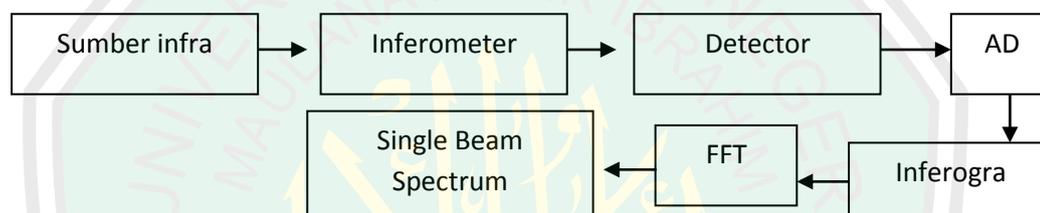
2.7 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Spektroskopi FTIR merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan (Chatwal, 1985).

Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari transmisi cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detector dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian di plot sebagai intensitas fungsi energy, panjang gelombang atau bilangan gelombang. Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui (Marcott, 1986).

Spektrofotometer FTIR menggunakan persamaan matematika transform fourier untuk mengubah spektrum waktu menjadi spektrum frekuensi. Spektroskopi infra merah memiliki daerah spektrum $4000\text{-}670\text{ cm}^{-1}$. Bila suatu molekul menyerap sinar infra merah maka didalam molekul akan terjadi perubahan tingkat energy vibrasi atau rotasi, tetapi hanya transisi vibrasi atau rotasi yang dapat menyebabkan perubahan momen dipole yang aktif yang mengadsorpsi sinar infra merah. Selian itu, frekuensi sinar yang datang harus sama dengan salah satu frekuensi vibrasi atau rotasi molekul tersebut, karena tiap ikatan yang berbeda, seperti C-C, C-H, C-O, dan lain- lain menyerap radiasi infra merah pada panjang gelombang yang berbeda (Setiangrum, 2011).

Spektra yang dihasilkan oleh FTIR ini pada umumnya memiliki pita-pita serapan yang sempit dan khas untuk tiap senyawa sehingga penggunaannya untuk mengidentifikasi senyawa organik. Spektrum infra merah merupakan kurva aliran %T sebagai ordinat dan bilangan gelombang sebagai absis. Instrument FTIR ini terdiri dari sumber cahaya, monokromator inferometer, detector, dan sistem pengolahan data computer. skema dari alat spektrofotometer FTIR seperti pada gambar 2.10 (Rosa, 2008).



Gambar 2.10 Mekanisme Alat Spektrofotometer FTIR (Rosa, 2008)

Mekanisme kerja dari spektrofotometer FTIR ini yaitu energi infra merah diremisikan dari sumber cahaya dan bergerak melalui bagian optik dari spektrofotometer. Gelombang sinar melewati inferotometer sebagai tempat pemisahan sinar dan digabungkan kembali sehingga menghasilkan suatu pola interferensi. Gelombang sinar di transmisikan dan diukur oleh detector. Detector menghasilkan suatu interferogram, yaitu suatu daerah waktu yang menggambarkan pola interferensi. Selanjutnya ADC (*Analog Digital Converter*) mengubah pengukuran menjadi suatu format digital yang dapat dihubungkan oleh computer. Interferogram diubah menjadi suatu pita spektrum tunggal (*Single Beam Spectrum*) oleh *Fast Fourier Transform* (FFT) (Rosa, 2008).

Pancaran inframerah pada umumnya mengacu pada bagian spektrum elektromagnetik yang terletak diantara daerah tampak dan daerah gelombang

mikro. Sebagian besar kegunaannya terbatas di daerah antara 4000 cm^{-1} dan 666 v ($2,5\text{-}15,0\text{ }\mu\text{m}$). Akhir-akhir ini muncul perhatian pada daerah infra merah dekat, $14.290\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ ($0,7\text{-}2,5\text{ }\mu\text{m}$) dan daerah infra merah jauh, $700\text{-}200\text{ cm}^{-1}$ ($14,3\text{-}50\text{ }\mu\text{m}$) (Silverstain, 1967).

Interferogram juga memberikan informasi yang berdasarkan pada intensitas spektrum dari setiap frekuensi. Informasi yang keluar dari detektor diubah secara digital dalam komputer dan ditransformasikan sebagai domain, tiap-tiap satuan frekuensi dipilih dari interferogram yang lengkap (*fourier transform*). Kemudian sinyal itu diubah menjadi spektrum IR sederhana. Spektroskopi FTIR digunakan untuk mendeteksi sinyal lemah, menganalisis sampel dengan konsentrasi rendah, dan analisis getaran (Silverstain, 1967).

2.8 Uji Ketahanan Air Dan Kuat Tarik

1. Uji Ketahanan Air

Ketahanan Air diukur melalui metoda *swelling* dan diungkapkan sebagai derajat pengembangan (s) yang dihitung dalam gram air per gram kering. Dengan demikian, jumlah hidrogel yang ditimbang secara akurat 1 g dicelupkan dalam 100 mL air terdistulasi pada temperatur kamar selama 30 menit dan didiamkan sampai hidrasi sempurna hidrogel dicapai. Hidrogel yang telah mengalami *swelling* kemudian dipisah dari air yang tak terserap dengan cara menyaring melalui saringan. Hidrogel dibiarkan kering pada ayakan selama 10 menit dan ayakan lalu ditimbang untuk menentukan berat air yang menyebabkan *swelling* dari hidrogel. Absorbansi atau karakteristik *swelling* dihitung sebagai g/g menggunakan persamaan berikut (Garner, 1997):

$$\frac{g}{g} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

W_2 dan W_1 masing-masing merupakan berat hidrogel yang digembungkan oleh air dan absorben kering dalam gram (Garner, 1997).

Hidrogel iradiasi dipotong menjadi 3 bagian bentuk kubus dengan ukuran $2 \times 2 \times 0.5 \text{ cm}^3$, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga berat konstan dan ditimbang (W_0). Selanjutnya hidrogel kering dikemas dalam kawat kasa stainless steel ukuran 300 mesh, kemudian direndam dalam air suling dan digoyang pada suhu 70°C dalam *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam agar monomer yang tidak bereaksi lepas dan larut dalam air. Akhirnya, hidrogel dikeluarkan dari shaker dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga bobot konstan. Hidrogel ditimbang kembali (W_1) dan kandungan gel dihitung dengan persamaan berikut (Erizal dkk, 2009):

$$\text{kandungan gel} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\% \quad (2)$$

dimana,

W_0 = bobot kering hidrogel awal (g)

W_1 = bobot kering setelah pencucian (g)

Hidrogel hasil iradiasi dipotong menjadi 3 bagian bentuk kubus dengan ukuran $2 \times 2 \times 0.5 \text{ cm}^3$, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga bobot konstan. Selanjutnya hidrogel direndam dalam air suling pada suhu kamar. Setiap interval waktu satu jam, hidrogel dikeluarkan dari bejana pengujian, dan bobotnya

ditentukan (W_b) setelah air permukaan dikeringkan dengan kertas saring. Akhirnya hidrogel dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga berat konstan dan hidrogel kering ditimbang (W_k). daya serap air dihitung dengan persamaan berikut (Erizal dkk, 2009):

$$\text{daya serap terhadap air} = E = \frac{W_b - W_k}{W_k} \times 100\% \quad (3)$$

dimana,

W_b = bobot hidrogel setelah mengembang (g)

W_k = bobot hidrogel kering (g)

2. Uji Tarik

Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang dilakukan pada material untuk mengetahui karakteristik dan sifat mekanik terutama kekuatan serta ketahanan terhadap beban tarik. Kuat tarik atau kuat renggang (putus) adalah tarikan maksimum yang dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile strength* untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk tarikan maksimum pada setiap satuan luas area untuk merenggang atau memanjang (Krochta, 1997). Uji tarik dilakukan karena penutup luka yang bagus harus memiliki sifat mekanik tertentu yang mendekati sifat mekanik kulit. Rumus untuk pengujian ini, yaitu (Nurul dkk, 2012):

$$E = \frac{\sigma}{\tau} = \frac{F L}{A \Delta L} \quad (4)$$

dimana,

E : elastisitas

σ : tegangan

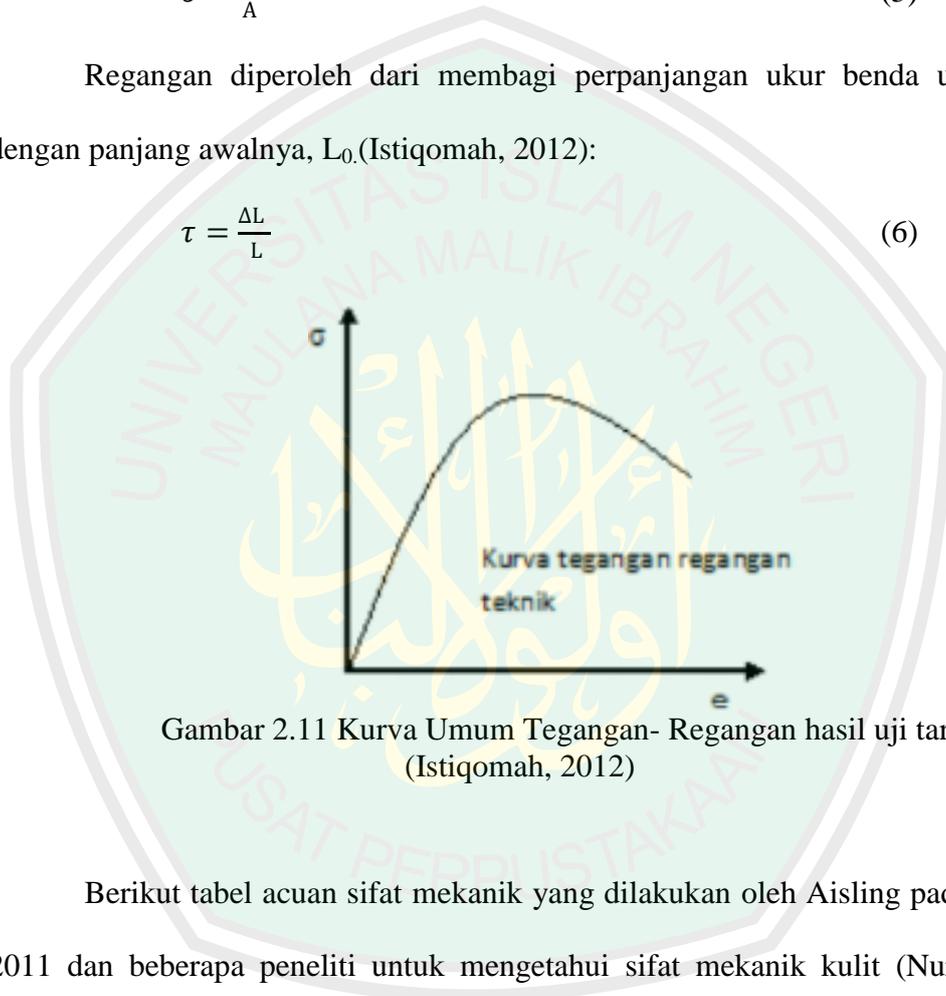
τ : regangan

Tegangan diperoleh dari membagi beban dengan luas awal penampang melintang benda uji (Istiqomah, 2012):

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (5)$$

Regangan diperoleh dari membagi perpanjangan ukur benda uji, ΔL dengan panjang awalnya, L_0 .(Istiqomah, 2012):

$$\tau = \frac{\Delta L}{L} \quad (6)$$



Gambar 2.11 Kurva Umum Tegangan- Regangan hasil uji tarik (Istiqomah, 2012)

Berikut tabel acuan sifat mekanik yang dilakukan oleh Aisling pada tahun 2011 dan beberapa peneliti untuk mengetahui sifat mekanik kulit (Nurul dkk, 2012).

Tabel 2.2 Sifat mekanik dari beberapa literatur (Nurul dkk, 2012).

Author	Test type	UTS (MPa)	Failure Strain (%)	Elastic modulus (MPa)	Initial slope (MPa)	Site ^B	Age
Jansen and Rottier (1958 B)	In vitro tension	1-24	17-207	2.9-54.0	0.69-9.7	Ab	0-99
Dunn (1983)	In vitro tension	2-15		18.8	0.1	Ab & T	47-86
Vogel (1987)	In vitro tension	5-32	30-115	15-150		V	0-50
Jacquemoud et al (2007)	In vitro tension	5.7-12.6	27-59	19.5-87.1		F & A	61-98
Agache et al(1980)	In vivo tension			0.42-0.85		back	3-89
Diridcilcu et al (1998)	In vivo suction			0.12-0.25		A& F	20-30
Khatyr et al (2004)	In vivo tension			0.13-0.66		T	22-68
Pailletmettei et al (2008)	In vivo indentation			0.0045-0.008		A	30
Zahouani et al (2009)	In vivo indentation and static friction			0.0062-0.0021		A	55-70

^Bab= abdomen, T= thorax, v= various, F=forehead, A=arm

2.9 Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri adalah teknik untuk mengukur berapa besar potensi atau konsentrasi suatu senyawa dapat memberikan efek bagi mikroorganisme. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, ada zat yang bersifat

menghambat pertumbuhan bakteri dikenal sebagai bakteriostatik dan yang bersifat membunuh bakteri dinamakan bakterisida (Tina, 2009).

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, memusnahkan mikroorganisme pada inang yang terinfeksi dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme. Antimikroba meliputi golongan antibakteri, antimikotik, dan antiviral (Tina, 2009).

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membrane sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Dibidang farmasi, bahan anti bakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Senyawa antibakteri dapat bekerja secara bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Chantin, 1994).

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran. *Disc Diffusion test* atau uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (clear zone) yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak.

Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/ sensitivitas yaitu 10^5 - 10^8 CFU/mL (Entjang, 2003).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan, metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu (Tina, 2009):

1. Metode silinder

Metode lempeng silinder yaitu difusi antibiotik dari silinder yang tegak lurus pada lapisan agar padat dalam cawan petri atau lempeng yang berisi biakan mikroba uji pada jumlah tertentu sehingga mikroba dapat dihambat pertumbuhannya.

2. Metode lubang/ sumuran

Metode lubang/ sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang.

3. Metode cakram kertas

Metode difusi cakram prinsip kerjanya adalah bahan uji dijenuhkan ke dalam kertas cakram (cakram kertas). Cakram kertas yang mengandung bahan tertentu ditanam pada media perbenihan agar padat yang telah dicampur dengan mikroba yang diuji, kemudian diinkubasikan 35°C selama 18-24 jam. Area (zona) jernih disekitar cakram kertas diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Selama inkubasi, bahan uji berdifusi dari kertas cakram ke dalam agar-agar itu, sebuah zona inhibisi dengan demikian

akan terbentuk. Diameter zona sebanding dengan jumlah bahan uji yang ditambahkan ke kertas cakram. Metode ini secara rutin digunakan untuk menguji sensitivitas antibiotik untuk bakteri pathogen.



DAFTAR PUSTAKA

- Amita, Bajpaj, Shandu, Nitika, and Biswas, J.2011. *Cryogenic fabrication of savlon loaded macroporous blends of alginate and polyvinyl alcohol (PVA), swelling and antibacterial behaviours, carbohydrate, polymer*.vol 83, 876-882.
- Cahyono, J. B.S. B. 2007. *Manajemen Ulkus Kaki Diabetik. Dexa media 3 (20)*. Hal. 103-108.
- Chatwal, G.1985. *Spectroscopy Atomic and Molecule*. Bombay: Himalaya Publishing House.
- Chantin dan Suharto. 1994. *Sterilisasi dan Disinfeksi dalam Mikrobiologi Kedokteran, Edisi Revisi: hal.27*. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- E, Onsoyen. E. 1997. *Alginates: Thickening and Gelling agents for food, Dalam: imeson A (eds)*. London: Blackie Academic and Professional.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Erizal, Dewi S.P., dan Sudrajat. 2009. *Sintesis Hidrogel Polietilen Oksida Berikatan Silang dan Imobilisasi Antibiotik dengan cara Induksi Radiasi Gamma untuk Aplikasi Pembalut Luka*. Jakarta: Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Frederick. 2003. *Wound Healing Studies In Human Volunteers*. <http://www.woundcare.org/news.html>. Diakses pada tanggal 15 januari 2015.
- Garner, C.M., Nething M., Nguyen P. 1997. *Synthesis of a Superabsorbent Polymer*. Journal of Chemical Education. Vol 74 no 1: 95-96.
- Haryanto dan Sumarsih. 2008. *Penggunaan Topikal Alternatif: Adrenalin atau calcium Alginat*. <http://gibyantowoundostomicontinent.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 15 januari 2015.
- Istiqomah, Nurul. 2012. *Pembuatan Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd Untuk Aplikasi Penutup Luka Secara In Vivo*. Skripsi, Program Studi Teknobiomedik FSAINTEK. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Jayakumar R. P., dkk. 2011. *Biomaterials Based On Chitin and Chitosan in Wound Dressing Application*. Doi:10.1016/j.biotechadv.2011.01.005

- Jie, L., dkk. 2003. *Polyvinyl Alcohol / Polyvinyl Pyrrolidone Interpenetrating polymerNetwork: Synthesis and Pervaporation Properties*, *Journal of Applied Polymer Science*. Vol.89, 2808-2814.
- Lestari, Pamuji. 2008. *Pengaruh Temperatur Terhadap Bahan Komposit*. Jakarta: FT UI.
- Li, Xiaoli, Yanfeng Li, Sidi Zhang, Zhengfang Ye. 2012. *Preparation And Characterization Of New Foam Adsorbents Of Polyvinyl Alkohol/ Chitosan Composites And Their Removal For Die And Heavy Metal From Aqueous Solution*. *Chemical Engineering Journal*. 183: 88-97.
- Lim, J.W. 2006. *Development of layered silicates montmorillonite filled rubber Toughened polypropylene nanocomposites*, *Thesis*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.
- Majid, Ali.2010. *Coconut Fibre – a Versatile Material and Its Applications In Engineering Service*. Pakistan (NESPAK) Islamabad.
- Marcott, C. 1986. *Material Characterization Hand Book vol. 10 : Infrared spektroskopy*. Amerika: ASM International.
- Muthia, Theresia, Rifaida Eriningsih, Ratu Safitri. 2011. *Membran Alginat Sebagai Pembalut Luka Primer dan Media Penyimpanan Obat Topikal untuk Luka yang Terinfeksi*. *Jurnal Riset Industri* Vol. V, No. 2, Hal 161-174.
- Lim, C. K. dan Halim, A.S. (2010). *Biomedical-grade chitosan in wound management and its biocompatibility in vitro*. *Biopolymers*. Pp. 19-33.
- Oputu, Arifin. 2012. *Skripsi Efektifitas Getah Pisang Dalam Penyembuhan Luka*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Panboon, M.S.S. 2005. *Electro-spinning Of PVA/ Chitosan Fibers for Wound Dressing Application*. Bangkok: King Mongkut's Institute of technology North.
- Perwitasari F.L.R,dkk. 2012. *Jurnal Karakterisasi Invitro dan Invivo komposit Alginat-Polivinil Alkohol-ZnO Nano sebagai Wound Dressing Antibakteri*: Universitas Airlangga.
- Rosa, sirlei, Mauro CM. Laranjeira, Humberto G. Riela, Varfredo T. Favere. 2008. *Cross-linked quaternary chitosan as an adsorbent for the removal of the reactive dye from aqueous solutions*. *Journal of Hazardous Materials*. 155:253-260.

- Rostinawati, Tina. 2009. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.) terhadap Escherichia coli, Salmonella typhi dan Staphylococcus aureus dengan Metode Difusi agar*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- RR, Junaidi. 2006. *Kajian Penggunaan NaOCl dan kaporit pada pemucatan natrium alginat dari rumput laut cokelat (sargassum polycystum) (Skripsi)*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Setiangrum, Virleenda M. 2010. *Peningkatan Fluoresensi pada Komposit Europium Trietilena Glikol Pikrat/ Polimetilmetakrilat untuk Aplikasi Fotosensor*. Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Shalumon, KT. Et al. 2010. *Sodium Alginat/ Polyvinyl Alcohol/ Nano ZnO Composite Nanofibers for Antibacterial Wound Dressings*. *Elevesier: Internasional Journal of Biological Macromolecules* 49 (2011) 247-254.
- Sjamsuhudayat. 2004. *Buku Ajar Ilmu Bedah Edisi 2*. Jakarta: EGC (67-75)
- Suwantog, Ruktanonchai, dan Supaphol. 2008. *Electrospun cellulose acetate fiber mats containing asiaticoside*, *Polymer* : 49, 4239-4247.
- Tarigan, rosina dan pemila. 2007. *Perawatan Luka Moist Wound Healing*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat- obatan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Trubus. 2008. *Lidah Buaya Hilangkan Derita Radang Sendi*. Edisi No. 459. (Halaman 118-119).
- Yunizal. 2004. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Peneletian

Penelitian ini termasuk jenis eksperimen untuk membuat *wound dressing* dengan variasi komposisi getah batang pisang. Selanjutnya, dilakukan pengujian sifat fisis FT-IR, uji ketahanan air, uji antibakteri, dan uji tarik.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pembuatan bahan komposit beserta pengujiannya ini dilakukan mulai bulan Mei 2015, bertempat di Laboratorium Riset Material Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Laboratorium Material Jurusan Fisika Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Parut
2. Kain saring
3. Alat Pemas
4. *Magnetic stirrer*
5. Beaker Gelas (250 ml, 50 ml)
6. Termometer analog
7. *Separator magnetic*

8. *Hot Plate magnetic*

9. Pipet

10. Spatula

11. Tissue

12. Cetakan

13. Oven

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. PVA (*Polyvinil Alchokol*)
2. Getah batang pisang
3. Alginat
4. Bakteri *Staphylococcus aureus*
5. Aquades

3.4 Prosedur Penelitian

Langkah- langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Batang pisang disiapkan kemudian dipotong kecil- kecil dan di parut untuk dimasukkan pada alat pemeras agar getahnya keluar.
2. 20 gram PVA dan 2.5 gram alginat disiapkan sebagai matriknya, kemudian dilarutkan dalam 250 ml aquades dan diaduk menggunakan magnetic stirrer selama 1 jam dengan kecepatan 875 rpm pada suhu kamar.
3. Larutan yang telah homogen ditambahkan getah batang pisang dengan variasi 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 (% v/v).

4. Masing-masing larutan diaduk sampai homogen menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 875 rpm pada suhu 100 °C selama 1 jam
5. Hidrogel yang terbentuk dituang kedalam cetakan dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1.5 jam.
6. Sampel yang telah kering, kemudian dilakukan pengujian.

3.5 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

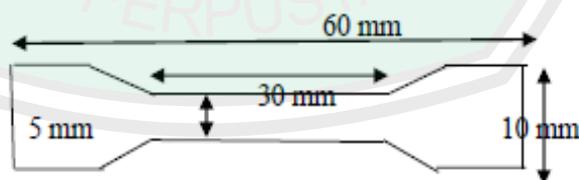
3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

a) Uji Ketahanan Air

Pengujian ketahanan air dilakukan dengan merendam sampel dalam aquades 10 ml, kemudian diamati setiap 30 menit selama satu jam.

b) Uji Tarik

Sampel yang akan diuji dibentuk seperti gambar 3.1 dengan menggunakan *universal tensile strength* pada gambar 3.2. Ketebalan sampel diukur pada 3 titik dan diuji tarik dengan cara kedua ujung dijepit mesin pengujian *tensile*. Sehingga diperoleh panjang awal dan panjang akhir.



Gambar 3.1 Dimensi Sampel untuk Pengujian Elastisitas (Kuat Tarik)



Gambar 3.2 Alat Uji Kekuatan Tarik *Universal Tensile Strength*

c) Uji FTIR

Sampel dibentuk lapisan tipis dan bening berukuran 1.5×1.5 cm. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam tabung perangkat FTIR untuk mendapatkan gugus fungsi yang terkandung dalam sampel.

d) Uji Antibakteri

Aktivitas antibakteri dilakukan dengan bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode kertas cakram yang diinjeksi dengan sampel. Selanjutnya, kertas cakram yang sudah tercampur dengan sampel diletakkan pada cawan petri yang sudah diisi dengan bakteri. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam bakteri di diamkan di autoklaf.

3.5.2 Analisis Data

a) Uji Ketahanan Air

Data hasil pengamatan uji ketahanan air berupa kualitatif yang dimasukkan ke dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Rancangan Hasil Uji Ketahanan Air

PVA-alginat : getah pisang (% v/v)	Pengamatan Sampel		
	Awal	30 menit	1 jam
100:0			
90:10			
80:20			
70:30			
60:40			
50:50			

b) Uji Tarik

Hasil dari pengujian tarik didapatkan data panjang awal, panjang akhir, luas penampang, dan gaya kuat tarik. Nilai elongasi dari sampel dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1):

$$\text{elongasi} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3.1)$$

kuat tarik dihitung dengan menggunakan persamaan (3.2):

$$\text{Kekuatan Tarik} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right) = \frac{\text{Gaya tarik (F)}}{\text{Luas penampang sampel (A)}} \quad (3.2)$$

Modulus young ditentukan dengan menggunakan persamaan (3.3):

$$\text{Modulus young} = \frac{\text{Kuat Tarik}}{\text{Elongasi}} \quad (3.3)$$

Nilai *elongasi*, kuat tarik, dan *modulus young* dimasukkan ke dalam tabel

3.2.

Tabel 3.2 Rancangan hasil uji tarik

PVA-alginat: getah batang pisang (%v/v)	Elongasi (%)	Kuat Tarik (kgf/mm ²)	Modulus young (MPa)
100:0			
90:10			
80:20			
70:30			
60:40			
50:50			

c) Uji FTIR

Hasil pengujian FTIR berupa grafik fungsi bilangan gelombang dan transmittan. Kemudian hasil dicocokkan dengan tabel gugus fungsi untuk mengetahui senyawa yang terbentuk.

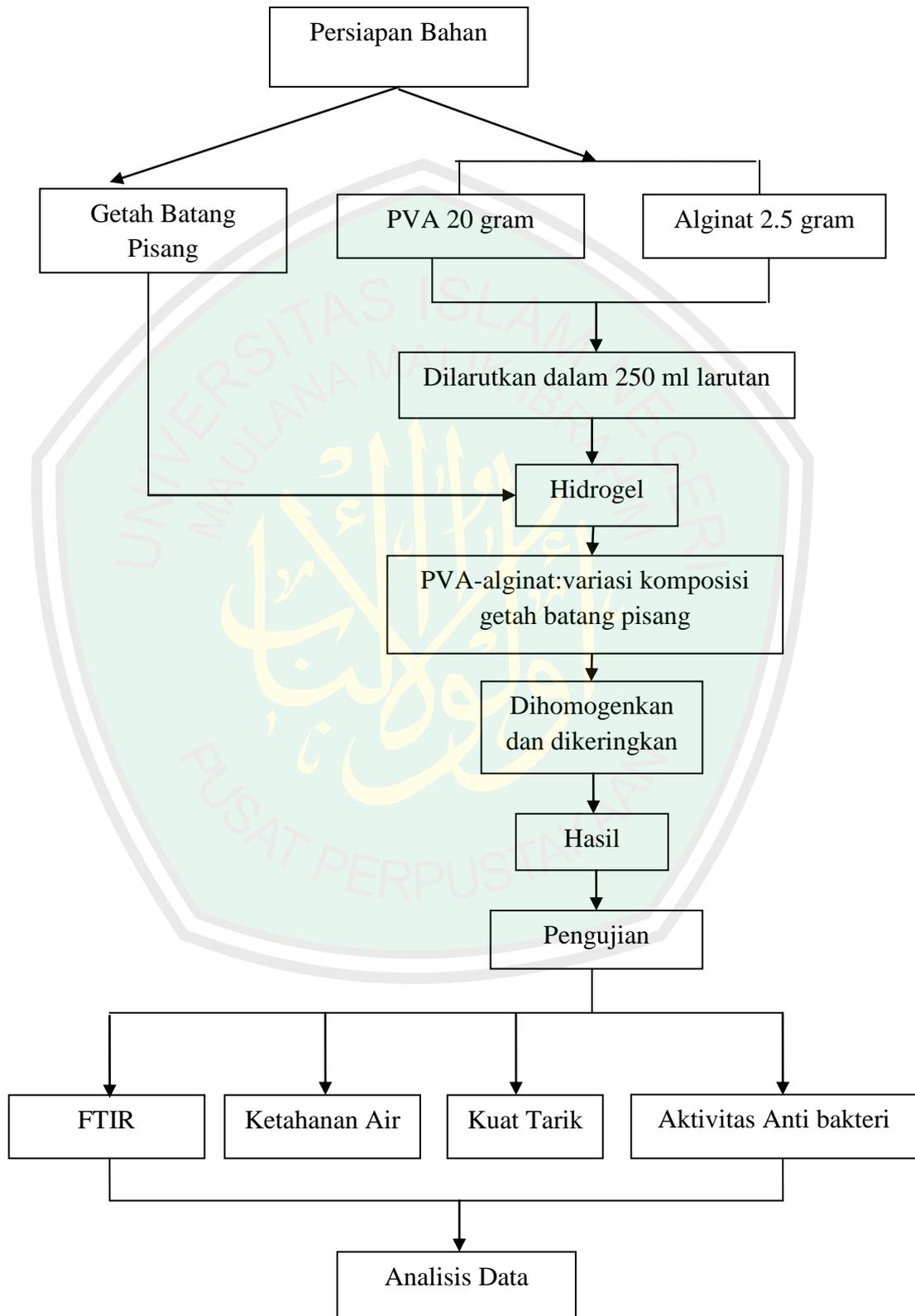
d) Uji Antibakteri

Data hasil pengujian aktivitas antibakteri diperoleh dengan menghitung diameter inhibisi yang terbentuk pada cawan petri. Dari hasil pengukuran dimasukkan kedalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rancangan Hasil Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*

PVA-alginat : getah batang pusang (% v/v)	Diameter Inhibisi (mm)			Rata- rata Diameter Inhibisi (mm)
	Sampel ke-1	Sampel ke-2	Sampel ke-3	
100:0				
90:10				
80:20				
70:30				
60:40				
50:50				

3.6 Diagram Alir



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Pembuatan *Wound Dressing* dari komposit PVA-Alginat Dengan Penambahan Getah Batang Pisang

Pembuatan *wound dressing* dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama, menyiapkan bahan-bahan seperti getah batang pisang, PVA dan alginat. 20 gram PVA dan 2.5 gram Alginat dilarutkan dalam 250 ml aquades kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer dengan kecepatan 875 rpm pada suhu kamar selama 1 jam. Pelarutan menggunakan magnetic stirrer agar PVA dan alginat dapat larut dengan sempurna sampai membentuk gel.

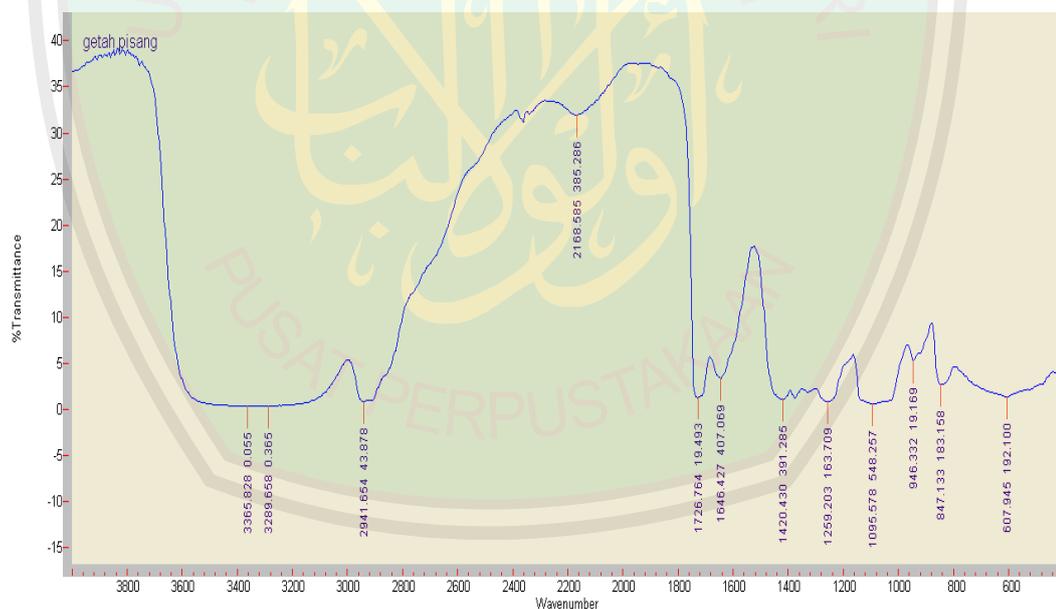
Larutan yang sudah homogen ditambah getah batang pisang dengan variasi komposisi 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 (% v/v). Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 100°C dengan kecepatan 875 rpm selama 1 jam untuk menghomogenkan larutan. Campuran PVA- alginat dan getah batang pisang dituang kedalam cetakan. Semua sampel dikeringkan ke dalam oven selama 1.5 jam dengan suhu 100°C agar sampel cepat kering dan tidak tumbuh jamur. Sampel yang belum kering jika didiamkan pada suhu kamar selama 3 hari akan tumbuh jamur.

Wound dressing yang dihasilkan kemudian diuji sifat fisis (FTIR, uji ketahanan air), sifat mekanik (uji tarik), dan uji antibakteri.

4.1.2 Karakterisasi Gugus Fungsi Menggunakan FTIR

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dalam *wound dressing*. Identifikasi ini dilakukan dengan FTIR varian FTS tipe 1000 FT-IR Scimitar Series produksi Amerika di Laboratorium FTIR jurusan kimia Universitas Islam Negeri Malang. Spektrum yang dihasilkan FTIR berupa inframerah yang ditransmisikan melewati sampel, kemudian dibaca detector dengan intensitas sebagai fungsi gelombang.

Sampel yang diuji diambil dari komposisi 90:10 (%v/v) berukuran 1.5×1.5 cm. Dari hasil pengujian, didapatkan grafik fungsi dan transmittan yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Uji FTIR

Dari puncak-puncak yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan tabel gugus fungsi untuk mengetahui senyawa yang terbentuk seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gugus fungsi yang terbentuk pada *wound dressing*

Bilangan gelombang pada wound dressing dengan perbandingan 90:10 (cm^{-1})	Gugus fungsi	Nama Senyawa
3365.828	O-H	Alkohol, fenol,
3289.658	O-H	Alkohol, fenol,
2941.654	N-H & C-H	Asam karboksilat dan ammonium
2168.585	$\text{C}\equiv\text{C}$	Alkuna
1726.764	$\text{C}=\text{O}$	Aldehid
1646.427	$\text{C}=\text{O}$	Aldehid
1420.430	C-O	Alkohol alkohol primer
1529.203	N=O	Senyawa nitro
1095.578	C-O	Alkohol alkohol primer
946.332	C-C & C-O	Eter, epksida, peroksida
847.133	N-H	Amina primer dan sekunder (cairan)

Tabel 4.1 menunjukkan sampel *wound dressing* memiliki gugus fungsi O-H dengan nama senyawa alkohol, fenol pada bilangan gelombang 3365.828 cm^{-1} dan 3289.658 cm^{-1} . Ikatan tunggal nitrogen-hidrogen (N-H) dan ikatan tunggal hidrogen-karbon (C-H) terdapat pada puncak 2941.654 cm^{-1} . Bilangan gelombang 2168.585 cm^{-1} adalah gugus fungsi $\text{C}\equiv\text{C}$ dengan nama senyawa alkuna. Sedangkan karbonil pada gugus fungsi $\text{C}=\text{O}$ senyawa PVA-alginat terdapat pada bilangan gelombang 1726.764 cm^{-1} dan 1646.427 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1420.430 cm^{-1} dan 1095.578 cm^{-1} terbentuk gugus fungsi C-O yang menunjukkan bahwa bahan bersifat hidrofilik. Senyawa nitro dengan gugus fungsi N=O terdapat pada bilangan gelombang 1529.203 cm^{-1} . Bilangan gelombang 946.332 cm^{-1} terbentuk gugus fungsi C-C dan C-O yang menunjukkan bahwa bahan bersifat hidrofilik. Puncak bilangan gelombang 847.133 cm^{-1} yang merupakan gugus fungsi N-H.

4.1.3 Karakterisasi Uji Ketahanan Air Menggunakan *Swelling*

Pengujian ketahanan air dilakukan di Laboratorium riset Material Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang. Sampel dipotong kecil dengan ukuran 1.5×1.5 cm. Pengujian sampel dilakukan sebanyak tiga kali perulangan pada tiap variabel komposisi. Prosedur pengujiannya adalah sampel dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi 10 ml aquades selama satu jam. Hasil pengamatan berupa analisis perubahan bentuk, warna dan keutuhan yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Ketahanan Air

PVA- alginat:getah pisang (% v/v)	Pengamatan Sampel		
	Awal	30 menit	1 Jam
100:0	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna putih - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian besar - Berwarna putih - Tidak berbentuk 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sempurna dalam aquades (kental) - Berwarna keruh
90:10	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna putih kecoklatan terang - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian besar - Berwarna putih kecoklatan pudar - Tidak berbentuk 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sempurna dalam aquades (kental) - Berwarna keruh
80:20	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna putih kecoklatan agak gelap - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian besar - Berwarna putih kecoklatan pudar - Bentuk tidak beraturan 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sempurna dalam aquades (agak kental) - Berwarna keruh

Tabel 4.2 Lanjutan Hasil Uji Ketahanan Air

PVA- alginat:getah pisang (% v/v)	Pengamatan Sampel		
	Awal	30 menit	1 jam
70:30	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna putih kecoklatan gelap - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian besar - Berwarna putih kecoklatan terang - Bentuk tidak beraturan 	<ul style="list-style-type: none"> - Hampir larut sempurna dalam aquades (agak kental) - Berwarna keruh agak kecoklatan
60:40	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna coklat terang - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian kecil - Berwarna coklat pudar - Bentuk tidak beraturan 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian besar (encer) - berwarna keruh agak kecoklatan - Bentuk tidak beraturan
50:50	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna coklat gelap - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Utuh - Berwarna coklat gelap - Berbentuk persegi 	<ul style="list-style-type: none"> - Larut sebagian kecil - Berwarna coklat gelap - Bentuk tidak beraturan

Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji ketahanan air selama satu jam hampir semua sampel larut sempurna dalam aquades kecuali pada komposisi 50:50 (%v/v). Penambahan komposisi getah batang pisang menyebabkan *wound dressing* mempunyai sifat ketahanan air lebih tinggi dibandingkan dengan sampel dari PVA-alginat.

4.1.4 Sifat Mekanik (Uji Tarik) Menggunakan *Universal Tensile Strength*

Pengujian tarik sampel *wound dressing* dilakukan dengan menggunakan *universal tensile strength* di laboratorium material Fakultas MIPA jurusan Fisika Universitas Brawijaya Malang. Ketebalan sampel diukur pada 3 titik dan diuji tarik dengan cara kedua ujung dijepit mesin penguji *tensile*. Sehingga diperoleh nilai

panjang awal dan panjang setelah ditarik. Nilai elongasi dari sampel dapat dihitung dengan persamaan 4.1:

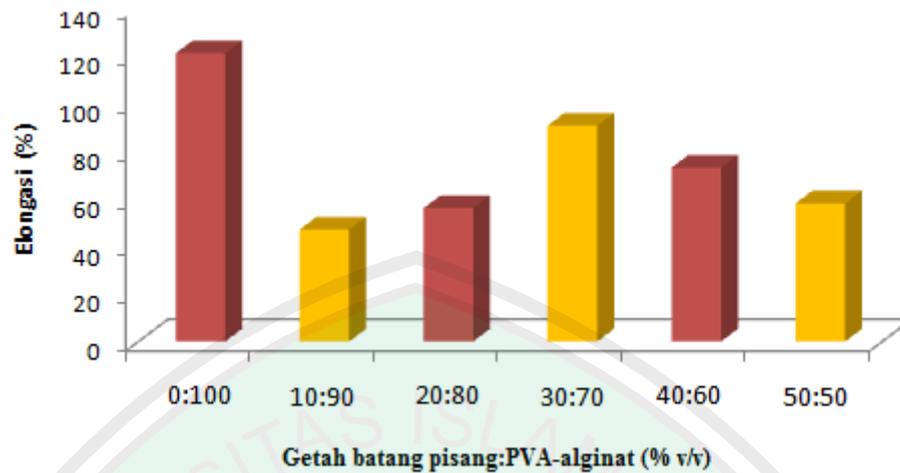
$$A = \frac{\text{panjang setelah putus} - \text{panjang sebelum putus}}{\text{panjang sebelum putus}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Hasil pengujian pada sampel *wound dressing* dimasukkan kedalam tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil elongasi *Wound dressing*

PVA-alginat:getah batang pisang (% v/v)	Panjang (mm)		Elongasi (%)
	Awal	Akhir	
100:0	11.9	26.4	121
90:10	11.3	16.65	47
80:20	11.4	17.85	56
70:30	11.55	22.02	91.04
60:40	11.5	19.9	73
50:50	11.32	17.9	58

Tabel 4.3 Menunjukkan nilai elongasi terbesar terdapat pada sampel dengan perbandingan komposisi 100:0 yaitu 121% dan nilai elongasi yang paling kecil adalah 47% dari perbandingan komposisi 90:10. Hubungan sampel *wound dressing* dengan nilai elongasi ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram batang hubungan variasi komposisi getah batang pisang dan PVA-alginat terhadap nilai *elongasi*

Gambar 4.3 menunjukkan secara umum penambahan komposisi getah batang pisang pada sampel *wound dressing* menurunkan nilai elongasi. Nilai elongasi mempengaruhi hasil kuat tarik. Semakin besar nilai elongasi, maka semakin besar nilai kuat tarik yang dihasilkan.

Nilai kuat tarik dihitung menggunakan persamaan 4.2 :

$$\text{Kekuatan tarik} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right) = \frac{\text{Gaya tarik (F)}}{\text{Luas penampang (A)}} \quad (4.2)$$

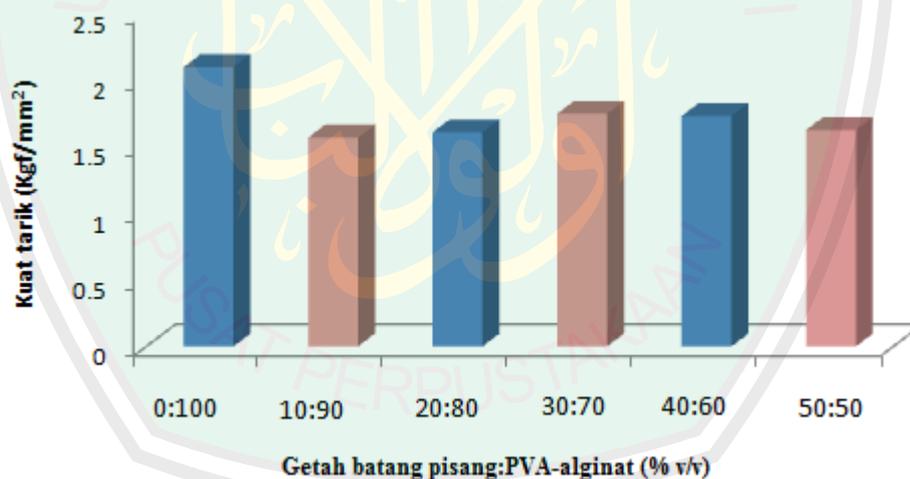
$$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.80665 \text{ MPa}$$

Hasil dari uji kuat tarik pada sampel *wound dressing* dimasukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Tarik *Wound dressing*

PVA-alginat: getah batang pisang (%v/v)	Gaya tarik (Kgf)	Luas penampang (mm ²)	kuat tarik (Kgf/mm ²)
100:0	33.17	15.824	2.096
90:10	8.18	5.219	1.567
80:20	12.82	7.977	1.607
70:30	22.36	12.803	1.746
60:40	17.17	9.925	1.729
50:50	10.76	6.626	1.623

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai terbaik pada komposisi 100:0 yaitu 2.096 kgf/mm² dan nilai terendah pada komposisi 90:10 yaitu 1.567 kgf/mm². Hubungan sampel *wound dressing* dengan nilai kuat tarik ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.4 Diagram batang hubungan variasi komposisi getah batang pisang dan PVA-alginat terhadap nilai kuat tarik

Gambar 4.4 menunjukkan secara umum penambahan komposisi getah batang pisang pada sampel *wound dressing* menurunkan nilai kuat tarik. Hasil dari nilai kuat tarik dan elongasi yang semakin besar menyebabkan nilai *modulus young* semakin kecil.

Nilai *modulus young* dihasilkan dari persamaan 4.3:

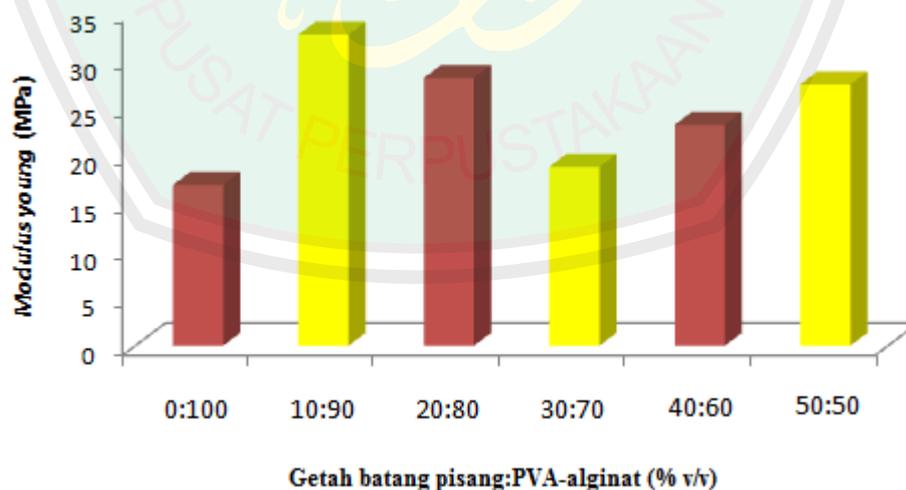
$$\text{Modulus young} = \frac{\text{Kuat Tarik}}{\text{Elongasi}} \quad (4.3)$$

Hasil dari perhitungan nilai modulus young dimasukkan kedalam tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil nilai *modulus young*

PVA-Alginat:getah batang pisang (% v/v)	<i>Modulus young</i> (MPa)
100:0	16.9
90:10	32.656
80:20	28.142
70:30	19.1
60:40	23.226
50:50	27.459

Tabel 4.5 menunjukkan nilai *modulus young* terbesar terdapat pada komposisi 90:10 sebesar 32.697 MPa, sedangkan nilai *modulus young* terendah pada komposisi 100:0 yaitu 16.9 Mpa. Hubungan sampel dengan nilai *modulus young* ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram batang hubungan variasi komposisi getah batang pisang dan PVA-alginat dengan *modulus young*

Gambar 4.5 menunjukkan secara umum penambahan komposisi getah batang pisang menyebabkan nilai *modulus young* mengalami peningkatan. Sehingga, nilai *modulus young* yang semakin besar akan membuat sampel menjadi elastis.

4.1.5 Aktivitas Antibakteri Menggunakan Metode Kertas Cakram

Uji antibakteri dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Universitas Negeri Malang dengan tujuan untuk mengetahui daya hambat terhadap bakteri yang merugikan luka. Pengujian ini menggunakan bakteri *staphylococcus aureus* karena paling banyak terdapat pada luka. Hasil dari nilai daya hambat bakteri dimasukkan kedalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Nilai Daya Antibakteri

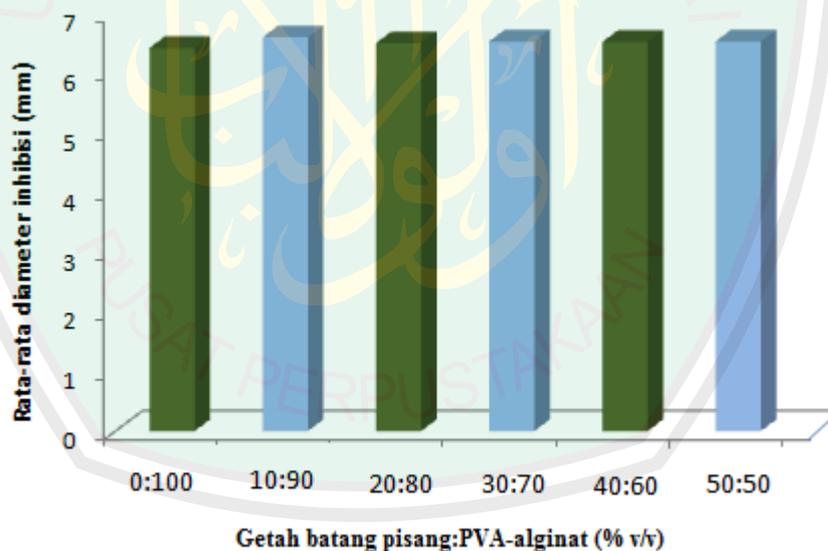
PVA- Alginat:getah batang pisang (%v/v)	Diameter Inhibisi (mm)			Rata-rata Diameter Inhibisi (mm)
	Sampel ke-1	Sampel ke-2	Sampel ke-3	
100:0	6.15	6.55	6.55	6.42
90:10	6.45	6.50	6.85	6.60
80:20	6.55	6.51	6.43	6.50
70:30	6.60	6.60	6.40	6.53
60:40	6.55	6.50	6.50	6.52
50:50	6.70	6.40	6.50	6.53

Tabel 4.6 menunjukkan semua komposisi menghasilkan rata-rata diameter inhibisi yang hampir sama. kemudian dari hasil rata-rata diameter inhibisi pada tabel 4.6 dianalisis menggunakan SPSS pada uji anova untuk mengetahui nilai signifikan seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil analisis uji Anova faktor- faktor yang mempengaruhi nilai daya hambat

ANOVA					
inhibisi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	2	.002	.107	.899
Within Groups	.333	15	.022		
Total	.338	17			

Pada tabel 4.7 hasil analisis anova menunjukkan bahwa nilai signifikan >0.05 dari variasi komposisi getah batang pisang dan tidak mempengaruhi rata-rata daya hambat bakteri. Hubungan sampel dengan nilai rata-rata diameter inhibisi ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram batang hubungan variasi komposisi getah batang pisang dan PVA-alginat terhadap nilai daya hambat bakteri

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa penambahan variasi komposisi getah batang pisang pada PVA-alginat tidak menyebabkan rata-rata nilai diameter inhibisi mengalami peningkatan.

4.2 Pembahasan

Pembuatan *wound dressing* sebagai alternatif penyembuhan luka yang bersifat nontoksik, *biocompatible*, dan *biodegradable* serta dapat menciptakan lingkungan yang kondusif dibandingkan pembalut biasa. Pembuatan *wound dressing* berbahan dasar polivinil alkohol, alginat dan bahan alam berupa getah batang pisang bertujuan untuk mengetahui pengaruh uji FTIR, uji *swelling*, uji kuat tarik, dan uji antibakteri yang sesuai dengan standart kelayakan pembalut luka.

Hasil pengujian FTIR menunjukkan adanya interaksi antara getah batang pisang dan PVA-alginat yang memiliki sifat hidrofilik. Ikatan antara PVA-alginat terdapat pada gugus hidroksil (O-H) dan gugus karbonil (C=O). Gugus hidroksil yang dihasilkan relatif luas karena adanya beberapa ikatan antarmolekul hidrogen, alginat dan PVA (Perwitasari, 2012). Getah batang pisang ditunjukkan pada bilangan gelombang 946.332 cm^{-1} dan 847.133 cm^{-1} , terdapat sedikit pergeseran bilangan gelombang yang berarti getah batang pisang telah berikatan dengan senyawa lain dalam hidrogel. Gugus fungsi O-H, C-H, C=C, dan C-O menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada getah batang pisang (Akbar, 2010).

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa semakin banyak getah batang pisang yang ditambahkan pada hidrogel PVA-alginat maka semakin kuat uji ketahanan terhadap air. Ketahanan air tertinggi terdapat pada komposisi 50:50. Hal ini dikarenakan pada sampel *wound dressing* hanya terdapat satu gugus fungsi N-H yang menunjukkan bahwa getah batang pisang bersifat hidrofobik, sehingga tidak dapat berinteraksi dengan air (Fitriyah, 2012). *Wound dressing* ini memiliki

banyak gugus fungsi O-H dan C-O yang bersifat hidrofilik. Sifat hidrofilik menyebabkan sampel selektif terhadap air dan mudah berdisusi (Ridwan dkk, 2011). Hal ini berhubungan dengan pernyataan dari Darni dan Utami (2010) bahwa sifat ketahanan air suatu molekul berhubungan dengan sifat dasar penyusunnya. Pada penelitian ini, komposisi tertinggi dari bahan yang mudah larut dalam air yaitu PVA. Alginat memiliki sifat utama yaitu kemampuan untuk larut ke dalam air dan meningkatkan viskositas larutan (onsoyen, 1997). *Wound dressing* yang dihasilkan dari penelitian digunakan untuk luka yang memiliki eksudat rendah.

Penambahan getah batang pisang secara umum menyebabkan penurunan pada nilai kuat tarik dan elongasi. Hal ini terjadi karena getah batang pisang berfungsi sebagai *plastilizer* dalam sampel. Menurut Park (2001) bentuk, jumlah atom karbon dalam rantai, dan jumlah gugus hidroksil yang terdapat pada molekul *plastilizer* akan mempengaruhi sifat mekanik (elongasi dan kuat tarik). *Plastilizer* akan menurunkan ikatan hidrogen dalam sampel sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas yang menyebabkan nilai kuat tarik semakin kecil (Krochta, 1994). Nilai uji kuat tarik dan elongasi yang naik turun disebabkan beberapa faktor misalnya pencampuran yang kurang homogen sehingga penyisipan bahan pemlastis ke dalam matriks komposit belum berlangsung sempurna dan perpanjangan putus yang dihasilkan tidak maksimal.

Menurut Nurul (2012) pembalut luka yang ideal selain dapat memelihara lingkungan yang lembab, memungkinkan pertukaran gas, antibakteri, dan menghilangkan kelebihan eksudat, juga harus mempunyai sifat mekanik tertentu

yang mendekati kulit. Hasil nilai *modulus young* dari sampel menunjukkan *wound dressing* memiliki sifat mekanik yang mendekati kulit. Aishling (2011) menyatakan bahwa beberapa peneliti telah menghasilkan parameter *modulus young* yang sesuai dengan sifat mekanik untuk jenis kulit tertentu. Perbandingan hasil nilai *modulus young* pada sampel *wound dressing* dengan beberapa peneliti ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perbandingan sifat mekanik kulit dengan *wound dressing*

Nilai <i>modulus young</i> dari beberapa peneliti (MPa)	Jenis Kulit	Nilai <i>modulus young</i> dari masing-masing komposisi <i>wound dressing</i> (MPa)					
		100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
Jacquemoud (2007)	Dahi & lengan	16.9	32.65	28.14	19.1	23.22	27.45
19.5-87.1							
Jansen & Rottier (1958 B)	Perut						
29-54							
Vogel (1987)	semua						
15-150							

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa *wound dressing* dari PVA-alginat dengan getah batang pisang pada komposisi 90:10 memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan hasil dari beberapa peneliti.

Aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui diameter inhibisi pada *wound dressing*. Penambahan getah batang pisang pada sampel *wound dressing* tidak mempengaruhi nilai daya hambat bakteri. Hasil SPSS menggunakan anova menunjukkan bahwa nilai signifikan > 0.05 yang berarti H_0 diterima artinya tidak ada pengaruh penambahan getah batang pisang pada rata-rata diameter inhibisi. Hal ini dikarenakan pengambilan getah batang pisang tidak menggunakan metode

ekstraksi maserasi tetapi dengan cara diparut dan langsung diperas. Menurut Yoseph (2012), pengambilan getah batang pisang dengan metode ekstraksi menggunakan maserasi menunjukkan hasil yang berbeda pada uji aktivitas antibakteri. Metode ekstraksi maserasi bertujuan untuk mencari senyawa aktif dengan melarutkan pada etanol 70 %, karena kandungan flavonoid, tanin, dan saponin merupakan senyawa yang bersifat polar (Asty, 2012). Hasil menunjukkan bahwa pengambilan getah batang pisang dengan metode ekstraksi menggunakan maserasi memiliki daya hambat yang kuat. Davis dan Stout (1971) melaporkan bahwa aktifitas antibakteri dengan daerah hambatan 20 mm atau lebih termasuk sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm kategori kuat, daerah hambatan 5-10 mm kategori sedang, dan daerah hambatan 5 mm atau kurang termasuk kategori lemah. Hasil penelitian dibandingkan dengan klasifikasi daerah hambatan berdasarkan tabel OLSI guidelines (2011) antara antibiotik amoksilin dengan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu ≤ 19 mm tergolong lemah. Menurut Dee (2010) faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri adalah suhu, kelembaban, PH dan zat-zat kimia yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri seperti fenol, alkohol, garam-garam logam, zat warna, detergen, dan antibiotik. *Wound dressing* ini terdapat gugus fungsi O-H, dengan nama senyawa fenol dan alkohol yang menandakan bahwa *wound dressing* mempunyai zat-zat penghambat bakteri. Selain itu, pada gugus fungsi C-O terdapat senyawa alkohol primer dan senyawa eter pada gugus fungsi C-C yang memiliki zat disinfektan atau pembunuh kuman.

4.3 Integrasi Penelitian dengan Al-Quran

Manusia memiliki tanggung jawab untuk menjaga dan melestarikan alam ini karena Allah telah memberikan karunia berupa akal yang terus menerus dapat belajar dan tuntunan yang telah dibawa oleh Nabi dan Rasulnya. Meneliti dan memikirkan segala ciptaan Allah SWT merupakan salah satu anjuran bagi manusia dan kaum muslimin, karena dalam setiap ciptaan-Nya telah menganjurkan manusia untuk dapat berfikir dengan adil (bijak) di bumi ini. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat al-Jaatsiyah (45):13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥٓ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

“dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir” (al-Jaatsiyah(45):13).

Banyak upaya untuk mengelola dan melestarikan alam, salah satunya adalah memanfaatkan sumber daya alam yang diciptakan oleh Allah SWT. Salah satu ciptaan Allah adalah buah pisang yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai makanan untuk kehidupan sehari-hari. Selain itu, bagian-bagian dari pisang seperti daun, batang pisang, dan bonggol pisang memiliki manfaat tersendiri. Sebagaimana firman Allah dalam surat al-Waqiah (56):29):

وَطَلْحٍ مَّنْضُوْدٍ ﴿٢٩﴾

“Dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya)” (al-waqiah (56):29).

Pada penelitian ini, bagian dari pohon pisang yang dimanfaatkan adalah getah batang pisang sebagai bahan dasar pembuatan *wound dressing* (pembalut luka). Getah batang pisang memiliki senyawa-senyawa zat desinfektan atau pembunuh kuman yang berpotensi sebagai antibakteri. Kandungan dari bahan yang dimiliki dapat diproses menjadi pembalut luka yang dapat mempengaruhi sifat mekanik dan sifat fisik sampel saat diuji.

Pemanfaatan tanaman pisang sebagai obat merupakan upaya untuk mengikuti sunnah Nabi, sesuai sabda Rasulullah SAW “ *Sesungguhnya Allah tidak menurunkan satu penyakit, kecuali Dia menurunkan obat penyembuhnya, obat penyakit diketahui bagi yang mengetahuinya dan tidak diketahui bagi orang yang jahil*”. Hadist tersebut menunjukkan bahwa untuk mendapatkan obat suatu penyakit maka harus selalu berusaha dengan memikirkan apa yang telah diwahyukan oleh Allah sebagai petunjuk kehidupan. Getah batang pisang mempunyai kandungan kimia yang dapat membantu dalam proses penyembuhan luka, diantaranya flavonoid dan saponin sebagai antiseptik, serta lektin yang dapat merangsang sel kulit penutup luka. Sehingga, bahan alam berupa getah batang pisang dapat digunakan sebagai obat penyembuh luka.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gugus fungsi pada sampel menunjukkan adanya interaksi antara getah batang pisang dan PVA-alginat. Ikatan PVA-alginat ditunjukkan pada gugus fungsi O-H dan C=O. Sedangkan Getah batang pisang ditunjukkan pada bilangan gelombang 946.332 cm^{-1} dan 847.133 cm^{-1} .
2. Variasi komposisi penambahan getah batang pisang secara umum menurunkan nilai kuat tarik dan *elongasi*, tetapi meningkatkan nilai *modulus young*. Ketahanan terhadap air selama satu jam menunjukkan hampir semua sampel larut sempurna kedalam air.
3. Penambahan getah batang pisang tidak mempengaruhi aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan sebagai berikut:

1. Pengambilan getah batang pisang dengan metode ekstraksi menggunakan maserasi.
2. Mengoptimalkan sifat mekanik, sifat fisis bahan dan sampai pada pengujian secara *invivo* sehingga dapat dihasilkan *wound dressing* dengan karakteristik yang lebih baik dan memenuhi persyaratan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amita, Bajpaj, Shandu, Nitika, and Biswas, J.2011. *Cryogenic fabrication of savlon loaded macroporous blends of alginate and polyvinyl alcohol (PVA), swelling and antibacterial behaviours, carbohydrate, polymer*.vol 83, 876-882.
- Cahyono, J. B.S. B. 2007. *Manajemen Ulkus Kaki Diabetik. Dexa media 3 (20)*. Hal. 103-108.
- Chatwal, G.1985. *Spectroscopy Atomic and Molecule*. Bombay: Himalaya Publishing House.
- Chantin dan Suharto. 1994. *Sterilisasi dan Disinfeksi dalam Mikrobiologi Kedokteran, Edisi Revisi: hal.27*. Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- E, Onsoyen. E. 1997. *Alginates: Thickening and Gelling agents for food, Dalam: imeson A (eds)*. London: Blackie Academic and Professional.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Erizal, Dewi S.P., dan Sudrajat. 2009. *Sintesis Hidrogel Polietilen Oksida Berikatan Silang dan Imobilisasi Antibiotik dengan cara Induksi Radiasi Gamma untuk Aplikasi Pembalut Luka*. Jakarta: Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Frederick. 2003. *Wound Healing Studies In Human Volunteers*. <http://www.woundcare.org/news.html>. Diakses pada tanggal 15 januari 2015.
- Garner, C.M., Nething M., Nguyen P. 1997. *Synthesis of a Superabsorbent Polymer*. Journal of Chemical Education. Vol 74 no 1: 95-96.
- Haryanto dan Sumarsih. 2008. *Penggunaan Topikal Alternatif: Adrenalin atau calcium Alginat*. <http://gibyantowoundostomicontinent.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 15 januari 2015.
- Istiqomah, Nurul. 2012. *Pembuatan Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd Untuk Aplikasi Penutup Luka Secara In Vivo*. Skripsi, Program Studi Teknobiomedik FSAINTEK. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Jayakumar R. P., dkk. 2011. *Biomaterials Based On Chitin and Chitosan in Wound Dressing Application*. Doi:10.1016/j.biotechadv.2011.01.005

- Jie, L., dkk. 2003. *Polyvinyl Alcohol / Polyvinyl Pyrrolidone Interpenetrating polymerNetwork: Synthesis and Pervaporation Properties*, *Journal of Applied Polymer Science*. Vol.89, 2808-2814.
- Lestari, Pamuji. 2008. *Pengaruh Temperatur Terhadap Bahan Komposit*. Jakarta: FT UI.
- Li, Xiaoli, Yanfeng Li, Sidi Zhang, Zhengfang Ye. 2012. *Preparation And Characterization Of New Foam Adsorbents Of Polyvinyl Alkohol/ Chitosan Composites And Their Removal For Die And Heavy Metal From Aqueous Solution*. *Chemical Engineering Journal*. 183: 88-97.
- Lim, J.W. 2006. *Development of layered silicates montmorillonite filled rubber Toughened polypropylene nanocomposites*, *Thesis*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.
- Majid, Ali.2010. *Coconut Fibre – a Versatile Material and Its Applications In Engineering Service*. Pakistan (NESPAK) Islamabad.
- Marcott, C. 1986. *Material Characterization Hand Book vol. 10 : Infrared spektroskopy*. Amerika: ASM International.
- Muthia, Theresia, Rifaida Eriningsih, Ratu Safitri. 2011. *Membran Alginat Sebagai Pembalut Luka Primer dan Media Penyimpanan Obat Topikal untuk Luka yang Terinfeksi*. *Jurnal Riset Industri* Vol. V, No. 2, Hal 161-174.
- Lim, C. K. dan Halim, A.S. (2010). *Biomedical-grade chitosan in wound management and its biocompatibility in vitro*. *Biopolymers*. Pp. 19-33.
- Oputu, Arifin. 2012. *Skripsi Efektifitas Getah Pisang Dalam Penyembuhan Luka*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Panboon, M.S.S. 2005. *Electro-spinning Of PVA/ Chitosan Fibers for Wound Dressing Application*. Bangkok: King Mongkut's Institute of technology North.
- Perwitasari F.L.R,dkk. 2012. *Jurnal Karakterisasi Invitro dan Invivo komposit Alginat-Polivinil Alkohol-ZnO Nano sebagai Wound Dressing Antibakteri*: Universitas Airlangga.
- Rosa, sirlei, Mauro CM. Laranjeira, Humberto G. Riela, Varfredo T. Favere. 2008. *Cross-linked quaternary chitosan as an adsorbent for the removal of the reactive dye from aqueous solutions*. *Journal of Hazardous Materials*. 155:253-260.

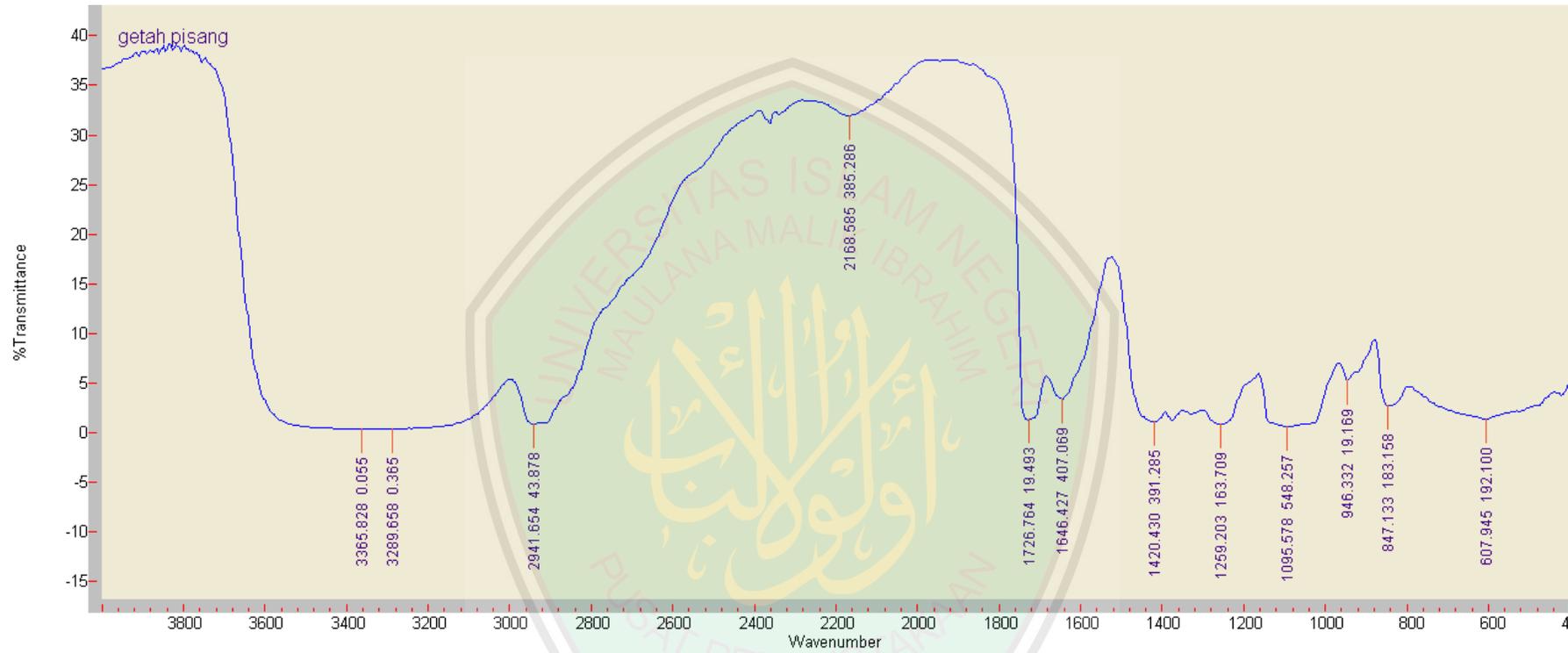
- Rostinawati, Tina. 2009. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.) terhadap Escherichia coli, Salmonella typhi dan Staphylococcus aureus dengan Metode Difusi agar*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- RR, Junaidi. 2006. *Kajian Penggunaan NaOCl dan kaporit pada pemucatan natrium alginat dari rumput laut cokelat (sargassum polycystum) (Skripsi)*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Setiangrum, Virleenda M. 2010. *Peningkatan Fluoresensi pada Komposit Europium Trietilena Glikol Pikrat/ Polimetilmetakrilat untuk Aplikasi Fotosensor*. Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Indonesia.
- Shalumon, KT. Et al. 2010. *Sodium Alginat/ Polyvinyl Alcohol/ Nano ZnO Composite Nanofibers for Antibacterial Wound Dressings*. *Elevesier: Internasional Journal of Biological Macromolecules* 49 (2011) 247-254.
- Sjamsuhudayat. 2004. *Buku Ajar Ilmu Bedah Edisi 2*. Jakarta: EGC (67-75)
- Suwantog, Ruktanonchai, dan Supaphol. 2008. *Electrospun cellulose acetate fiber mats containing asiaticoside*, *Polymer* : 49, 4239-4247.
- Tarigan, rosina dan pemila. 2007. *Perawatan Luka Moist Wound Healing*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat- obatan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Trubus. 2008. *Lidah Buaya Hilangkan Derita Radang Sendi*. Edisi No. 459. (Halaman 118-119).
- Yunizal. 2004. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.



LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Uji FTIR



Grafik gugus fungsi *wound dressing* dengan perbandingan komposisi PVA- alginat dan getah batang pisang 45:5.

Lampiran 2

Uji swelling

1. Perulangan 1

Komposisi	Awal	30 menit	60 menit
50:0			
45:5			
40:10			
35:15			
30:20			
25:25			

2. Perulangan 2

Komposisi	Awal	30 menit	60 menit
50:0			
45:5			
40:10			
35:15			
30:20			
25: 25			

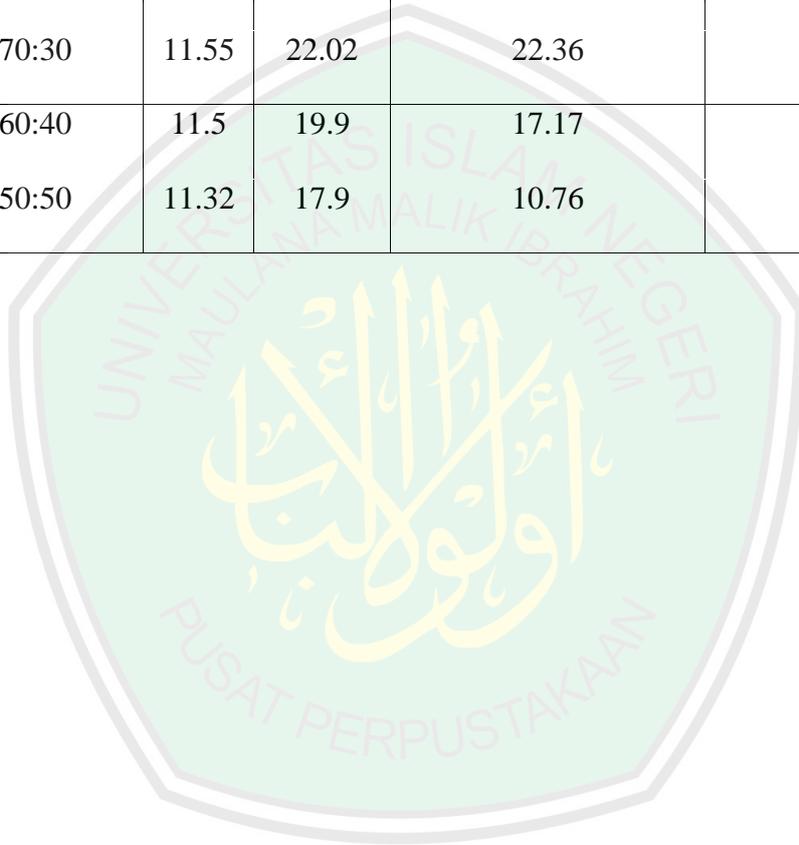
3. Perulangan 3

Komposisi	Awal	30 menit	60 menit
50:0			
45:5			
40:10			
35:15			
30:20			
25:25			

Lampiran 3

Data Hasil Uji Tarik

Perbandingan Komposisi Sampel	Panjang (mm)		Gaya Kuat Tarik (N)	Luas Penampang (mm ²)
	11.9	26.4		
100:0	11.9	26.4	33.17	2.096
90:10	11.3	16.65	8.18	1.567
80:20	11.4	17.85	12.82	1.607
70:30	11.55	22.02	22.36	1.746
60:40	11.5	19.9	17.17	1.729
50:50	11.32	17.9	10.76	1.624



Lampiran 4

Data Hasil Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*

Jenis Sampel	Konsentrasi	Nilai Daya Antibakteri (mm)			Rata- rata Diameter Inhibisi
		Sampel ke-1	Sampel ke-2	Sampel ke-3	
Getah batang Pisang	50:50	6.70	6.40	6.50	6.53
	60:40	6.55	6.50	6.50	6.52
	70:30	6.60	6.60	6.40	6.53
	80:20	6.55	6.51	6.43	6.50
	90:10	6.45	6.50	6.85	6.60
	100:0	6.15	6.55	6.55	6.42

Lampiran 5
Dokumentasi Penelitian



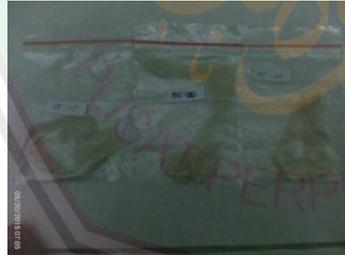
Getah batang pisang



PVA-alginat



PVA-alginat- getah batang pisang



Sampel *wound dressing*



Sampel Uji Tarik

Lampiran 6

Hasil analisis Annova

ONEWAY inhibisi BY konsentrasi
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=BONFERRONI GH ALPHA(0.05).

Oneway

[DataSet2]

Descriptives

inhibisi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
pengulangan 1	6	6.50	.190	.077	6.30	6.70	6	7
pengulangan 2	6	6.51	.066	.027	6.44	6.58	6	7
pengulangan 3	6	6.54	.162	.066	6.37	6.71	6	7
Total	18	6.52	.141	.033	6.45	6.59	6	7

ANOVA

inhibisi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	2	.002	.107	.899
Within Groups	.333	15	.022		
Total	.338	17			

ANOVA

inhibisi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	2	.002	.107	.899
Within Groups	.333	15	.022		
Total	.338	17			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: inhibisi				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) konsentrasi	(J) konsentrasi	Lower Bound	Upper Bound					
Bonferroni	pengulangan 1	pengulangan 2	-.010	.086	1.000	-.24	.22	
		pengulangan 3	-.038	.086	1.000	-.27	.19	
	pengulangan 2	pengulangan 1	.010	.086	1.000	-.22	.24	
		pengulangan 3	-.028	.086	1.000	-.26	.20	
	pengulangan 3	pengulangan 1	.038	.086	1.000	-.19	.27	
		pengulangan 2	.028	.086	1.000	-.20	.26	
Games-Howell	pengulangan 1	pengulangan 2	-.010	.082	.992	-.26	.24	
		pengulangan 3	-.038	.102	.925	-.32	.24	
	pengulangan 2	pengulangan 1	.010	.082	.992	-.24	.26	
		pengulangan 3	-.028	.071	.918	-.24	.18	
	pengulangan 3	pengulangan 1	.038	.102	.925	-.24	.32	
		pengulangan 2	.028	.071	.918	-.18	.24	