



**KARAKTERISASI EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR DARI
KULIT LABU KUNING LA3 (*Cucurbita moschata*) PADA BERBAGAI SUHU
DAN LAMA EKSTRAKSI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Dyah Ayu Putri N

NIM 131710101066

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Harjoto dan Ibunda Paini tercinta yang menjadi panutan, membimbing, menasehati, memberi kasih sayang yang tiada henti, dan selalu mendoakan setiap langkah hidupku;
2. Adek tercinta Arnelia Dwifauzi Novitasari;
3. Harsetyo Fajrihan Prakoso yang memberikan semangat dan dukungan;
4. Keluarga Dr. Ir. Jani Januar, M.T yang membimbing, menasehati dan memberikan dukungan;
5. Seluruh keluargaku yang telah memberikan semangat;
6. Pembimbing dan penyalur ilmuku, guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
7. Teman-temanku seperjuangan THP 2013 khususnya kelas C, yang memberi motivasi, semangat dan kenangan di masa perkuliahan;
8. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berikan ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat Al-Mujaadalah ayat 11)

Ngelmu kang nyata, karya reseping athi. Ngundi laku utama kanthi sentosa ing budhi.

Break your limit, Grab your dream, and Enjoy your future.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dyah Ayu Putri N

NIM : 131710101066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*) pada Berbagai Suhu dan Lama Ekstraksi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 Agustus 2017

Yang menyatakan,

Dyah Ayu Putri N

NIM 131710101066

SKRIPSI

**KARAKTERISASI EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR
DARI KULIT LABU KUNING LA3 (*Cucurbita moschata*) PADA
BERBAGAI SUHU DAN LAMA EKSTRAKSI**

Oleh

Dyah Ayu Putri N

NIM 131710101066

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P

Dosen Pembimbing : Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*) pada Berbagai Suhu dan Lama Ekstraksi”

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina, M.P
NIP. 196605181993022001

Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc
NIP. 198503232008011002

Tim Penguji,

Ketua

Anggota

Nurud Diniyah, S.TP., M.P
NIP. 198202192008122002

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng
NIP. 195410101983031004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RIINGKASAN

Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*) pada Berbagai Suhu dan Lama Ekstraksi; Dyah Ayu Putri N; 2017; 60 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) salah satu bahan pangan lokal di Indonesia dengan produksi berkisar antara 20-21 ton per hektar. Masyarakat Desa Tegalrejo dan Padangbulan Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi sebagian besar bermata pencaharian di bidang pertanian. Salah satu komoditas yang diusahakan adalah labu kuning LA3 atau waluh. Para petani memanfaatkan biji labu kuning kering sebagai benih. Labu kuning LA3 memiliki berat 5 kg, dengan proporsi 6,3% biji, 81,2% daging buah, dan 12,5% kulit buah. Tingginya produksi labu kuning tersebut belum diimbangi dengan pemanfaatan limbah kulit buah labu kuning LA3 sebesar 12,5% dari buah labu kuning. Kulit tanaman atau buah-buahan umumnya mengandung senyawa pektin. Pektin merupakan salah satu polisakarida larut air yang berguna dalam pembentukan gel, bahan penstabil pada suatu produk. Metode yang dapat dilakukan untuk memproduksi ekstrak kasar PLA yaitu menggunakan ekstraksi. Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut asam dan suhu serta lama ekstraksi kemudian dilanjutkan dengan presipitasi supernatan menggunakan etanol. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan lama ekstraksi terhadap rendemen, sifat fisik, kimia, dan fungsional teknis ekstrak kasar PLA kulit labu kuning LA3.

Pembuatan ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 dilakukan dengan variasi suhu dan lama ekstraksi. Suhu ekstraksi yang digunakan yaitu 60 ± 1 °C, 80 ± 1 °C dan 100 ± 1 °C sedangkan lama ekstraksi 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial menggunakan 2 faktor yaitu suhu (D) dan lama ekstraksi (H) dengan 9 perlakuan yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan yang

nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata *Duncan's Multiple Range* (DMRT) pada taraf 5%.

Hasil analisis ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 yang dihasilkan menunjukkan bahwa suhu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen, warna, kadar air, kelarutan dalam air, viskositas dan whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari kulit labu kuning LA3. Sedangkan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, warna, kadar air, kelarutan dalam air, whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari labu kuning LA3. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas. Interaksi suhu dan lama ekstraksi berpengaruh nyata terhadap warna. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, kelarutan dalam air, viskositas dan whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari kulit labu kuning LA3.

SUMMARY

Characterization of Crude Extract Water Soluble Polysaccharide from Pumpkin LA3 (*Cucurbita moschata*) Peels at Various Temperatures and Extractions Time; Dyah Ayu Putri N; 2017; 60 pages; Department of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Pumpkin (*Cucurbita moschata*) is one of the local foodstuffs in Indonesia with production ranging from 20-21 tons per hectare. The people of Tegalorejo and Padangbulan Villages of Tegalsari District of Banyuwangi Regency are mostly livelihoods in agriculture. One of the commodities that cultivated is pumpkin LA3 or waluh. Farmers use dried pumpkin seeds as germ. Pumpkin LA3 weighs 5 kg, with a 6.3% seed proportion, 81.2% fruit flesh, and 12.5% fruit peel. The high production of pumpkin has not been matched with the utilization of pumpkin LA3 peels waste that amounted until 12.5% of the total pumpkin fruit. Plants peels or fruits, generally contain the pectin compounds. Pectin is one of the water soluble polysaccharide that useful in gel formation as a stabilizer in a product. The method that can be done to produce the rough extract of PLA is using extraction. The method of extraction using acid solvent and temperature and the extraction time, then continued with the supernatant precipitation using ethanol. The aim of this research is to know the effect of temperature and extraction time on rendemen, physical, chemical, and technical function of crude extract of PLA pumpkin peels LA3.

The preparation of crude extract of PLA from pumpkin LA3 peels is carried out with temperature variation and extraction time. The extraction temperature that used in this research is 60 ± 1 oC, 80 ± 1 oC and 100 ± 1 oC for 30 minutes, 60 minutes, and 90 min. The research design that used was Factorial Randomized Complete Random (RAL) using 2 factors, that is temperature (D) and extraction time (H) with 9 treatments which performed in 3 times replications. The data obtained were analyzed using variance (ANOVA). If there is a significant

difference between treatments then proceed with Duncan's Multiple Range (DMRT) real difference test level at 5%.

The analysis result of the rough extract of PLA from pumpkin LA3 peels resulted that the extraction temperature had significant effect on rendemen, color, water content, water solubility, viscosity and WHC crude extract of water soluble polysaccharide from pumpkin LA3 peels. While the extraction time had a significant effect on the rendemen, color, water content, water solubility, WHC crude extract of water soluble polysaccharide from pumpkin LA3 peels. However, there is no significant effect on viscosity. Temperature interaction and extraction time have a significant effect on color. However no significant effect on rendemen, water content, water solubility, viscosity and WHC crude extract of water soluble polysaccharide from pumpkin LA3 peels.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*) pada Berbagai Suhu dan Lama Ekstraksi”. Penulis berusaha menyelesaikan skripsi ini semaksimal mungkin yang diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M. Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP., M.Si dan Nurud Diniyah, S.TP., M.P. selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Herlina, M.P. selaku dosen pembimbing utama dan Miftahul Choiron S.TP., M.Sc selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing maupun memberikan saran demi kemajuan penyelesaian penelitian dan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Jayus selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi selama ini;
6. seluruh teknisi laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember (Mbak Nita, Mbak Ketut, Mbak Wim, Mbak Sari, Pak Mistar, Pak Tasor) yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan informasi;
7. kedua orang tua saya, Ayah dan Ibu, serta Adek perempuan, Kakung, Yangti saya yang telah mendukung moral dan materiil, memerikan doa,

perhatian dan kasih sayang , dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;

8. partner terbaik (Harsetyo Fajihan Prakoso) yang telah banyak membantu dan memberikan bantuan semangat untuk menyelesaikan ini;
9. sahabat terbaik (Hema Paramashinta) dan teman-teman THP C 2013 yang tetap semangat berjuang bersama-sama dan telah memberikan banyak inspirasi maupun motivasi, serta keluarga besar THP 2013 yang tidak bisa disebut satu per satu yang telah memberikan banyak kebahagiaan.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi maupun bentuk susunannya. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini memberikan manfaat.

Jember, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Labu Kuning	4
2.2 Polisakarida	5
2.3 Polisakarida Larut Air (PLA)	6
2.4 Ekstraksi Polisakarida Larut Air	8
2.5.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi PLA	9
2.5 Etanol.....	11
BAB 3. METODOLOGI KEGIATAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	13

3.2.1 Bahan Penelitian.....	13
3.2.2 Alat Penelitian	13
3.3 Rancangan dan Pelaksanaan Penelitian	14
3.3.1 Rancangan Penelitian	14
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4 Parameter Pengamatan	17
3.5 Prosedur Analisa	17
3.5.1 Rendemen PLA	17
3.5.2 Pengukuran Kecerahan.....	17
3.5.3 Kelarutan PLA dalam air.....	18
3.5.4 Kadar Air.....	18
3.5.5 Penentuan Viskositas Berdasarkan Pengaruh Suhu dan pH	18
3.5.6 <i>Water Holding Capacity</i>	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Rendemen Ekstrak Kasar PLA Kulit Labu Kuning LA3.....	21
4.2 Kecerahan Warna Ekstrak Kasar PLA dari Kulit Labu Kuning LA3	22
4.3 Kelarutan dalam Air Ekstrak Kasar PLA dari Kulit Labu Kuning LA3	25
4.4 Kadar Air Ekstrak Kasar PLA dari Kulit Labu Kuning LA3	26
4.5 Viskositas Ekstrak Kasar PLA dari Kulit Labu Kuning LA3 pada Berbagai Suhu dan pH	28
4.6 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC) Ekstrak Kasar PLA dari Kulit Labu Kuning LA3	31
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan gizi buah labu kuning segar per 100 gram	5



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Labu Kuning LA3	4
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak polisakarida larut air labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi	16
Gambar 4.1 Grafik rendemen ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi.....	21
Gambar 4.2 Kecerahan ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi	23
Gambar 4.3 Grafik kecerahan ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi.....	24
Gambar 4.4 Grafik kelarutan dalam air ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi	25
Gambar 4.5 Grafik kadar air ekstrak kasar PLA kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi	27
Gambar 4.6 Grafik viskositas ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (Berbagai Variasi Suhu)	29
Gambar 4.7 Grafik viskositas ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi (Berbagai Variasi pH)..	30
Gambar 4.8 Grafik <i>Water Holding Capacity</i> (WHC) ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 pada berbagai suhu dan lama ekstraksi..	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
3.1 Lampiran A. Data Hasil Pengamatan	40
A.1 Rendemen	40
A.2 Kecerahan warna	40
A.3 Kelarutan dalam air	41
A.4 Kadar Air	41
A.5 Viskositas	41
A5.1 Viskositas pada berbagai suhu	41
A5.2 Viskositas pada berbagai pH	43
A.6 <i>Water Hoding Capacity</i>	45
Lampiran B. Data Hasil Sidik Ragam (ANOVA) dan Uji Lanjut (DUNCAN)	46
B.1 Rendemen	46
B.2 Kecerahan warna	47
B.3 Kelarutan dalam air	48
B.4 Kadar Air	49
B.5 Viskositas	50
B5.1 Viskositas pada berbagai suhu	50
B5.2 Viskositas pada berbagai pH	55
B.6 <i>Water Hoding Capacity</i>	60

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) salah satu bahan pangan lokal mengandung β -karoten atau provitamin A, zat gizi seperti protein, karbohidrat, beberapa mineral seperti kalsium, fosfor, besi, serta beberapa vitamin, yaitu vitamin B dan C (Hendrasty, 2003:9). Namun pada saat ini pemanfaatan labu kuning belum maksimal, menurut Data Badan Pusat Statistik dalam Fatdhilah (2014) menunjukkan hasil rata-rata produksi labu kuning seluruh Indonesia berkisar antara 20-21 ton per hektar, sedangkan konsumsi labu kuning di Indonesia masih sangat rendah, yakni kurang dari 5 kg per kapita per tahun.

Masyarakat Desa Tegalrejo dan Padangbulan Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi sebagian besar bermata pencaharian di bidang pertanian. Salah satu komoditas yang diusahakan adalah labu kuning LA3 atau waluh. Para petani memanfaatkan biji labu kuning kering sebagai benih. Sejak tahun 2010 kelompok tani memproduksi 7 – 14 ton/tahun biji labu kuning LA3 kering dan daging buah 852,6 - 1705,2 ton/tahun. Pada buah labu kuning LA3 memiliki berat 5 kg, dengan proporsi 6,3% biji, 81,2% daging buah, dan 12,5% kulit buah (Fauzi dan Bambang, 2015).

Tingginya produksi labu kuning tersebut belum diimbangi dengan pemanfaatan limbah kulit buah labu kuning LA3 sebesar 12,5% dari buah labu kuning. Pada buah-buahan umumnya mengandung senyawa pektin, gum, glukomanan, dan galaktomanan yang terdapat pada bagian kulitnya. Senyawa tersebut termasuk polisakarida larut air, polisakarida larut air bersifat hidrokoloid yaitu suatu polimer yang larut dalam air, mampu membentuk koloid, gel, dan mengentalkan larutan yang berguna secara luas dalam bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan *jelly*, *jam*, dan *marmalade* (Willat *et al.*, 2006).

Polisakarida larut air (PLA) merupakan serat pangan larut air yang didefinisikan sebagai komponen dalam tanaman yang tidak terdegradasi secara enzimatis menjadi sub unit-sub unit sehingga tidak dapat diserap dilambung dan

usus halus (Trowel, 1976). PLA dapat juga disebut polisakarida non pati yang dapat larut dalam air seperti pektin dan gum (glukomanan dan galaktomanan) (Almatsier, 2003). Polisakarida larut air dapat diperoleh dengan proses ekstraksi. PLA larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis, dan asam. PLA banyak sekali dimanfaatkan dalam industri makanan sebagai bahan yang dapat meningkatkan viskositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa ekstraksi PLA dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut air karena sifatnya yang larut dalam air, akan tetapi ekstraksi dengan menggunakan pelarut air saja tidak berjalan optimal mengingat kecepatan ekstraksi dipengaruhi oleh suhu, lama maserasi dan rasio bahan dengan pelarut (Earle, 1983). Kondisi ekstraksi PLA seperti bahan pelarut, suhu ekstraksi dan lama ekstraksi sangat juga mempengaruhi jumlah rendemen PLA yang dihasilkan. Pada penelitian ini ekstraksi PLA dengan menggunakan pelarut asam, untuk memutus ikatan antara asam pektinat dan selulosa, menghidrolisa protoprktin menjadi molekul yang lebih kecil (Kertesz, 1951). Suhu ekstraksi yang semakin tinggi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut kedalam sel jaringan semakin meningkat pula. Peningkatan ini berakibat terlepasnya polisakarida dari sel jaringan sehingga rendemen yang dihasilkan semakin banyak (Nurdjanah dan Usmiati, 2006). Menurut Krik dan Othmer (1998), bahwa semakin lamanya waktu ekstraksi kesempatan untuk bersentuhan antara pelarut dan bahan semakin besar sehingga hasil ekstraksi semakin bertambah. Sehingga perlu kondisi ekstraksi yang mendukung yaitu dengan suhu ekstraksi, dan lama ekstraksi untuk mendapatkan rendemen ekstrak PLA kulit labu kuning LA3 yang optimal. Selain itu untuk mengetahui karakteristik ekstrak kasar polisakarida larut air dari kulit labu kuning LA3 sehingga dapat dijadikan dasar untuk penanganan dan aplikasi lebih lanjut pada produk pangan.

1.2 Rumusan Masalah

Ekstraksi polisakarida larut air dari labu kuning menjadi salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan manfaat kulit labu kuning LA3. Ekstrak kasar PLA dapat diperoleh dengan proses ekstraksi, suhu dan lama ekstraksi dapat mempengaruhi rendemen dan karakteristik ekstrak kasar PLA yang dihasilkan. Namun saat ini belum diketahui pengaruh suhu dan lama ekstraksi terhadap rendemen dan karakteristik ekstrak PLA kulit labu kuning LA3. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai kondisi ekstraksi untuk memperoleh rendemen paling besar dan karakteristik ekstrak kasar polisakarida larut air labu kuning LA3 pada berbagai variasi suhu dan lama ekstraksi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan lama maserasi terhadap rendemen, sifat fisik, kimia, dan fungsional teknis ekstrak kasar PLA kulit labu kuning LA3.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menambah alternatif sumber polisakarida larut air berbasis potensi lokal;
2. Memberikan manfaat lebih labu kuning LA3 dapat sebagai aplikasi lebih lanjut pada produk pangan;
3. Meningkatkan nilai guna dan ekonomi kulit labu kuning LA3.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Labu Kuning

Labu kuning atau yang sering disebut dengan waluh (Jawa Tengah), labu parang (Jawa Barat) merupakan tanaman semusim yang berasal dari Amerika Serikat yang berbentuk bulat dan berwarna kuning kemerahan. Bagian tengah buah labu kuning, terdapat biji yang diselimuti lendir dan serat. Berat labu kuning dapat mencapai 20 kg. Daunnya berbentuk ginjal, bunga berwarna hijau dan berbentuk terompet, memiliki panjang batang hingga 12 m (Suprapti, 2005).

Suprapti (2005) juga menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis dan varietas labu kuning yaitu varietas lokal dan impor. Varietas labu kuning lokal meliputi bokor atau cerme, kelenting dan ular. Ketiganya berbeda dalam bentuk buah. Varietas labu kuning impor meliputi labu kuning Taiwan, Amerika, Denmark, Australia dan Jepang serta Hai Jeki. Umumnya, labu kuning lokal dapat dipanen pada umur 3-4 bulan sedangkan labu kuning hibrida dapat dipanen pada umur 90 hari. Labu kuning varietas LA3 dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Labu Kuning LA3

Sumber: dokumen pribadi

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) salah satu bahan pangan lokal mengandung β -karoten atau provitamin A, zat gizi seperti protein, karbohidrat, beberapa mineral seperti kalsium, fosfor, besi, serta beberapa vitamin, yaitu vitamin B dan C (Hendrasty, 2003:9). Warna kuning cerah pada daging buah menunjukkan bahwa labu mengandung salah satu pigmen karotenoid, diantaranya adalah beta-karoten. Beta-karoten di dalam tubuh akan diubah menjadi vitamin A yang bermanfaat untuk pertumbuhan, pemeliharaan jaringan tubuh dan

penglihatan, reproduksi, perkembangan janin serta untuk mengurangi resiko timbulnya penyakit kanker dan hati (Keller, 2001)

Labu kuning termasuk salah satu jenis tanaman makanan yang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dan cukup lengkap, karena mengandung protein, lemak, karbohidrat, Vitamin A, B, C, magnesium, Fosfor dan kalori (Sudarto, 1993). Kandungan gizi daging labu kuning dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Kandungan gizi buah labu kuning segar per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Dalam 100 g
1	Kalori	29 Kalori
2	Protein	1,1 gram
3	Lemak	0,3 gram
4	Karbohidrat	6,6 gram
5	Kalsium	45 mg
6	Fosfor	64 mg
7	Besi	1,4 mg
8	Vitamin A	180 SI
9	Vitamin B	0,08 mg
10	Air	91,2 gram
11	Vitamin c	52 mg
12	b.b.d	77 %

Sumber: Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1996)

Labu kuning termasuk jenis sayuran yang dapat tumbuh pada dataran rendah sampai tinggi, antara 0- 1500 m dpl (Hendrasty, 2003), umumnya buah labu kuning dapat tumbuh di daerah tropis dan sub tropis (Kulkarni *et al.*, 2013). Labu kuning merupakan sumber karotenoid, pektin, garam mineral, vitamin dan zat bioaktif lainnya, seperti senyawa fenolik (Cerniauskiene *et al.*, 2014). Warna kuning pada labu kuning menunjukkan adanya senyawa β -karoten dan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pangan alternatif untuk menambah jumlah β -karoten harian yang dibutuhkan tubuh (Usmiati *et al.*, 2005).

2.2 Polisakarida

Polisakarida termasuk golongan karbohidrat berberat molekul ringan dengan rumus molekul $(C_6H_{12}O_6)_n$. Pada umumnya polisakarida mempunyai molekul besar dan lebih kompleks daripada monosakarida dan oligosakarida. Jenis ikatan

antar monomer dalam rantai polisakarida mempengaruhi sifat polisakarida tersebut. Polisakarida yang mempunyai monomer yang sama seperti pati dan selulosa (monomer berupa glukosa) tetapi mempunyai perbedaan jenis ikatan menyebabkan kedua polisakarida tersebut mempunyai perbedaan nama dan sifat.

Jika semua unit glikosil adalah jenis gula yang sama, unit monomer yang homogen disebut homoglikan. Contohnya selulosa, amilosa, amilopektin. Sedangkan polisakarida yang tersusun atas 2 atau lebih monosakarida yang berbeda disebut heteroglikan. Contohnya *guar gum*, galaktomanan dan glukomanan.

Polisakarida umumnya mempunyai 3 gugus hidroksil, dan tiap gugus hidroksil mempunyai kemungkinan berikatan dengan hidrogen 1 atau lebih molekul air. Selain itu atom oksigen dalam cincin dan ikatan oksigen glikosidik yang menghubungkan satu cincin gula dengan gula yang lain dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Pada sistem *aqueos* partikel polisakarida dapat menyerap air, membengkak dan biasanya mengalami larut sebagian atau sempurna (Whistler and Be Miller, 1996)

Polisakarida memodifikasi dan mengontrol mobilitas air dalam sistem bahan pangan, dan air mempunyai peran penting dalam mempengaruhi sifat dan kimia polisakarida. Polisakarida bersama air mengendalikan banyak sifat fisik pada bahan pangan yaitu tekstur. Hal ini disebabkan hidrasi air secara alami terikat dengan ikatan hidrogen pada molekul polisakarida sehingga air tersebut tidak akan membeku (Whistler and Be Miller, 1996).

2.3 Polisakarida Larut Air (PLA)

Polisakarida Larut Air (PLA) merupakan serat pangan larut air yang didefinisikan sebagai komponen dalam tanaman yang tidak terdegradasi secara enzimatis menjadi sub unit-sub unit sehingga tidak dapat diserap dilambung dan usus halus (Trowel, 1976). PLA dapat juga disebut polisakarida non pati (serat) yang dapat larut dalam air seperti pektin dan gum (glukomanan dan galaktomanan) (Almatsier, 2003).

Polisakarida bersama dengan air mengendalikan banyak sifat fisik, kimia dan fungsional pangan termasuk tekstur, hal ini disebabkan hidrasi air secara alami terikat dengan ikatan hidrogen pada molekul polisakarida sehingga air tersebut tidak membeku (Elliason, 1996). Menurut Dodic *et al.* (2007), bahwa penambahan polisakarida berupa xanthan gum 0,1% pada adonan roti akan memperkecil kandungan air bebas, mencegah migrasi air dalam adonan, meningkatkan volume roti dan memperlambat pengeringan roti. Polisakarida memodifikasi dan mengontrol mobilitas air dalam sistem bahan pangan dan air mempunyai peran penting dalam mempengaruhi sifat fisik dan kimia polisakarida.

Gum dapat diperoleh dari getah yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Gum adalah polisakarida larut air yang terdiri atas 10.000-30.000 unit yang terutama terdiri atas glukosa, galaktosa, manosa, dan arabinosa (Almatsier, 2003). Gum sangat dikenal karena mudah larut, pH stabil, dan sifat khasnya pada pembentukan gel (Tala, 2009). Gum, pektin, mukilase dan sebagian hemiselulosa larut yang terdapat di dalam dinding sel tanaman merupakan sumber polisakarida larut air (Proksy dan De Vries, 1992).

Pektin adalah substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Selain sebagai elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman, pektin juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel (Herbstreith dan Fox, 2005). Pektin merupakan senyawa polisakarida larut air dengan bobot molekul yang banyak terdapat pada tumbuhan. Pektin merupakan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan *jelly*, *jam*, dan *marmalade* (Willat *et al.*, 2006). Pektin yang dimanfaatkan untuk makanan merupakan suatu polimer yang berisi unit asam galakturonat (sedikitnya 65%). Kelompok asam tersebut bisa dalam bentuk asam bebas, metil ester, garam sodium, kalium, kalsium, atau ammonium, dan dalam beberapa kelompok pektin amida. Komposisi kandungan protopektin, pektin dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi tergantung pada derajat kematangan buah. Pada umumnya, protopektin yang tidak larut itu lebih banyak terdapat pada buah – buahan yang belum matang (Winarno, 2004).

2.3.1 Sifat-sifat Polisakarida Larut Air

Sifat fisik PLA dipengaruhi oleh sifat kimia PLA. Sifat fisik PLA diantaranya kelarutan dan daya serap airnya. Menurut Towle dan Christensen (1973), umumnya kelarutan PLA meningkat dengan menurunnya berat molekul. Selain itu pH, suhu, konsentrasi garam, dan kandungan gula juga mempengaruhi kelarutan pektin.

Kelarutan dari gum, pektin, mukilase, dan kemampuannya membentuk larutan dengan viskositas tertentu atau perbedaan kekuatan gel sangat dipengaruhi oleh ukuran, dan distribusi polimer yang berbeda yang terkandung pada setiap sumber serat makanan (Setiawan, 2006). PLA adalah molekul hidrofilik dengan sejumlah gugus hidroksil bebas yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. PLA mempunyai kemampuan untuk mengikat air (Spliller, 2001). Kemampuan menyerap dan menahan air dipengaruhi oleh ukuran partikel dan distribusi serat. Menurut Setiawan (2006), kemampuan serat untuk mengikat air berkurang dengan menurunnya ukuran partikel serat.

Berdasarkan sumbernya PLA dapat dibedakan menjadi empat golongan, yaitu :

1. Hasil sekresi (sadapan, getah) dari bagian-bagian tanaman;
2. Bersumber dari buah-buahan dan sayur-sayuran, yang dikenal dengan nama zat pektin yang terdiri dari asam pektat, asam pektinat, protopektin, dan pektin;
3. Bersumber dari biji-bijian, akar, umbi, dan daun;
4. PLA bersumber dari tanaman sereal, antara lain dari biji jagung, jewawut dan "oat" (Glicksman, 1982).

2.4 Ekstraksi Polisakarida Larut Air

Ekstraksi adalah proses pemisahan antara satu atau beberapa bahan dari satu padatan atau cairan, dengan menggunakan bahan pelarut pada suhu tertentu (Puspitasari, dkk., 2008). Ekstraksi PLA bertujuan untuk memisahkan PLA dari jaringan tempat asalnya, kebanyakan PLA menunjukkan potensinya bila dalam keadaan sudah diekstraksi dan dimurnikan. Ekstraksi PLA dapat dilakukan

dengan air karena sifatnya larut dalam air. Prosedur ekstraksi PLA dari jaringan tanaman umumnya dapat dilakukan dengan memecah dinding sel dengan blender. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal diperlukan kondisi ekstraksi yang mendukung (Earle, 1983).

2.5.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi PLA

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi diantaranya (Kirk dan Othemer, 1998):

a. Suhu Ekstraksi

Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal diperlukan kondisi ekstraksi yang mendukung misalnya rasio antara bahan yang diekstrak dengan pelarut dan suhu ekstraksi. Menurut Brown (1978) apabila konsentrasi larutan pengeskrak dan bahan yang diekstrak mencapai keseimbangan, maka larutan pengeskrak tidak mampu lagi untuk mengekstrak bahan yang diekstrak, maka digunakan suhu ekstraksi yang tinggi sehingga akan mempercepat terjadinya kontak antara bahan yang diekstrak dengan larutan pengeskrak sehingga proses jalannya ekstraksi berlangsung lebih cepat.

Penggunaan suhu ekstraksi dapat berpengaruh terhadap jumlah rendemen PLA. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya suhu ekstraksi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut kedalam sel jaringan semakin meningkat pula. Peningkatan ini berakibat terlepasnya polisakarida dari sel jaringan sehingga rendemen yang dihasilkan semakin banyak (Nurdjanah dan Usmiati, 2006). Suhu pelarutan akan mempengaruhi ikatan antar molekul protopektin. Suhu yang tinggi menyebabkan ikatan antara molekul-molekul protopektin tersebut mudah terlepas dan larut dalam air.

Sebagian PLA ketika dilarutkan dalam air dan dipanaskan mengalami ketidakstabilan dan berpresipitasi atau membentuk gel. Pembentukan gel tersebut terjadi karena molekul PLA yang panjang mengalami gerak brown, bertabrakan atau bersinggungan sesama molekul, dan berinteraksi melalui ikatan antar molekul tersebut terbentuk dari segmen PLA yang pendek. Lebih lanjut lagi berbagai segmen dari PLA saling berinteraksi membentuk jaringan gel tiga dimensi yang kuat. Jaringan tiga dimensi yang terbentuk dari struktur molekul

polisakarida menyebabkan air terperangkap di dalamnya. Kekuatan gel ditentukan oleh besarnya segmen PLA yang berinteraksi, gel yang terbentuk semakin kuat. Oleh karena itu pada polisakarida tertentu proses pendinginan diperlukan untuk mendapatkan struktur gel yang kuat (Onsoyen, 1999).

b. Lama Ekstraksi

Suhu pemanasan pada proses ekstraksi berpengaruh pada lama ekstraksi yang digunakan. Suhu pemanasan dapat meningkatkan energi kinetik larutan pengestrak sehingga difusi larutan ke dalam sel jaringan juga meningkat (Fitriani, 2003). Selanjutnya dapat menyebabkan semakin banyaknya PLA yang terlarut atau terlepas dari jaringan tanaman yang artinya hasil rendemen PLA juga semakin meningkat pula (Nurdjanah dan Usmiati, 2006). Hal ini juga dinyatakan oleh Krik dan Othmer (1998), bahwa semakin lamanya waktu ekstraksi kesempatan untuk bersentuhan antara pelarut dan bahan semakin besar sehingga hasil ekstraksi semakin bertambah. Polisakarida secara umum terdapat di dalam dinding sel primer tanaman khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa (Hariyati, 2006). Waktu kontak atau lama ekstraksi berpengaruh terhadap banyaknya ion hidrogen yang berhasil mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopektin sehingga akan menentukan jumlah pektin yang dapat terlarut dalam air.

Semakin lama ekstraksi berjalan semakin tinggi pula jumlah polisakarida yang diperoleh. Selain itu, waktu ekstraksi yang terlalu lama menyebabkan degradasi senyawa polisakarida menjadi yang lebih sederhana. Hal ini dimungkinkan hemiselulosa mengalami pemanasan terlalu lama mengalami pemutusan ikatan sehingga sebagian hemiselulosa dapat larut dalam air (Agustin, 2006). Menurut Yujaroen, *et al.* (2008) Tidak selamanya waktu atau lama ekstraksi akan semakin memperbesar jumlah polisakarida yang diekstrak. Apabila suhu dan lama waktu ekstraksi terlalu tinggi menyebabkan kerusakan komponen yang terekstrak.

2.5 Etanol

Etanol adalah salah satu jenis bahan kimia organik turunan dari senyawa hidroksil atau gugus OH yang biasa digunakan sebagai pelarut dalam industri farmasi dan industri pangan. Etanol biasa disebut sebagai etil alkohol dengan rumus kimia C_2H_5OH atau CH_3CH_2OH . Etanol dapat dipandang sebagai turunan dari etana (C_2H_6) dengan salah satu atom H digantikan oleh gugus hidroksil. Gugus hidroksil akan membangkitkan polaritas pada molekul dan menimbulkan ikatan hidrogen antar molekul. Dengan adanya gugus hidroksil tersebut menyebabkan etanol bersifat polar sehingga sangat menguntungkan jika digunakan sebagai pelarut.

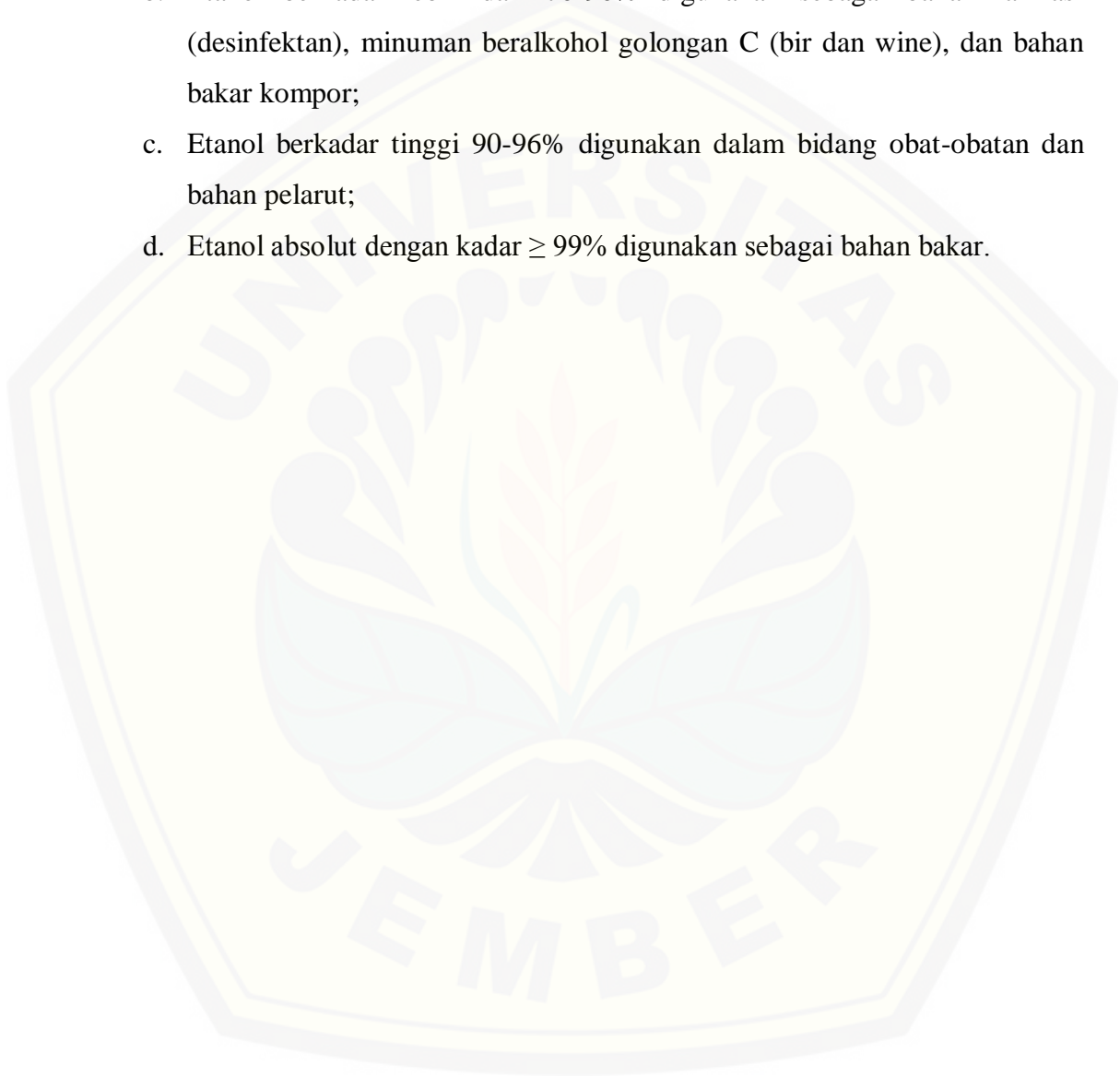
Etanol memiliki beberapa karakteristik diantaranya etanol sangat mudah menguap, mudah terbakar, memiliki kelarutan yang relatif tinggi, tidak berwarna (jernih), dan tidak berasa tetapi memiliki bau yang khas, etanol membeku pada suhu $-117,3^{\circ}C$; memiliki titik cair sebesar $-114,3^{\circ}C$; titik didih sebesar $78,4^{\circ}C$; berat molekul sebesar 46,1; kerapatan sebesar 0,789 pada suhu $20^{\circ}C$; nilai kalor sebesar 7,007 kal/gram; panas latent penguapan sebesar 204 kal/gram; dan mempunyai angka oktan sebesar 91-105 (Hambali *et al.*, 2008).

Etanol sangat menguntungkan jika digunakan sebagai pelarut atau cairan pengeskrak. Keuntungannya adalah etanol bersifat lebih selektif; kapang dan bakteri sulit tumbuh pada etanol dengan kadar 20%; bersifat tidak beracun atau bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lainnya; larut dalam eter, benzen, aseton, dan semua pelarut organik; setra dapat bercampur dengan air pada berbagai perbandingan (Simanjutak, 2009). Dengan kadar etanol 70% dapat dihasilkan suatu bahan aktif yang optimal karena bahan pengotor yang ikut dalam cairan pengestraksiannya hanya dalam skala kecil.

Etanol memiliki kepolaran lebih tinggi daripada aseton sehingga mudah untuk melarutkan senyawa resin, lemak, minyak, asam lemak, gula, dan senyawa organik lainnya. Etanol sebagai pelarut dapat memperbaiki atau mempertahankan sifat dan karakteristik bahan terlarut dan mampu mengendapkan zat-zat yang terkandung dalam bahan. Etanol banyak digunakan sebagai pelarut karena etanol relatif lebih aman jika digunakan pada bahan-bahan kimia yang ditunjukkan untuk

konsumsi dan kegunaan manusia (Sudarmadji *et al.*, 1997). Menurut Hambali *et al* (2008), penggunaan etanol dibagi menjadi empat kelompok yaitu sebagai berikut:

- a. Etanol berkadar 25-45% digunakan sebagai bahan minuman beralkohol;
- b. Etanol berkadar lebih dari 70-90% digunakan sebagai bahan farmasi (desinfektan), minuman beralkohol golongan C (bir dan wine), dan bahan bakar kompor;
- c. Etanol berkadar tinggi 90-96% digunakan dalam bidang obat-obatan dan bahan pelarut;
- d. Etanol absolut dengan kadar $\geq 99\%$ digunakan sebagai bahan bakar.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Februari hingga Mei 2017.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit labu kuning LA3 segar yang diperoleh di Desa Tegalrejo dan Padangbulan Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi. Labu kuning LA3 dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan ekstrak polidakarida larut air kulit labu kuning LA3.

Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah aquades teknis, HCL 1N, etanol 96%, asam asetat 1 N, NaOH 1 N.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik (Ohaus), *shaker waterbath* (GFL 1083), kain saring, sentrifuse (Medifriger) 4500 rpm, Blender (National), oven (Memmert), magnetic stirer SM 24 Stuart Scientific, batu stirer, spektrofotometri (Geneys 10 W Scawing), gelas ukur 50 dan 100 ml (Pyrex), beaker glass 250 dan 1000 ml (Pyrex), erlenmeyer 250 ml (Pyrex), aluminium foil, dan cawan petri. Peralatan yang digunakan untuk analisis ekstrak PLA dari daging labu kuning LA3 meliputi kertas saring (whatman no.4), sentrifuse (Medifriger Gyrozen 2236HR), lemari pendingin (GEA, Jepang), oven (Selecta), pipet ukur 1 ml, dan 10 ml (Pyrex) corong kaca, bulb pipet, pipet tetes, spatula kaca dan besi, tabung sentrifuse, batang *stirer*, *hotplate stirer* (LabTech), vortex maxi (Max I type 16700), buret, dan *Colour Reader*.

3.3 Rancangan dan Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Labu kuning LA3 didapatkan dari masyarakat Desa Tegalrejo dan Padangbulan Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial menggunakan 2 faktor yaitu suhu (D) dan lama ekstraksi (H) dengan 9 perlakuan yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Optimalisasi ekstraksi PLA buah labu kuning dilakukan dengan mencari perbandingan suhu yang tepat yaitu 60 ± 1 °C, 80 ± 1 °C dan 100 ± 1 °C dan lama ekstraksi 30 menit, 60 menit, dan 90 menit (Charity *et al.*, 2016) Rancangan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

Faktor D = Suhu

D₁: 60 ± 1 °C

D₂: 80 ± 1 °C

D₃: 100 ± 1 °C

Faktor H = Lama Ekstraksi

H₁: 30 menit

H₂: 60 menit

H₃: 90 menit

Kombinasi kedua faktor tersebut yaitu:

D₁H₁; D₁H₂; D₁H₃

D₂H₁; D₂H₂; D₂H₃

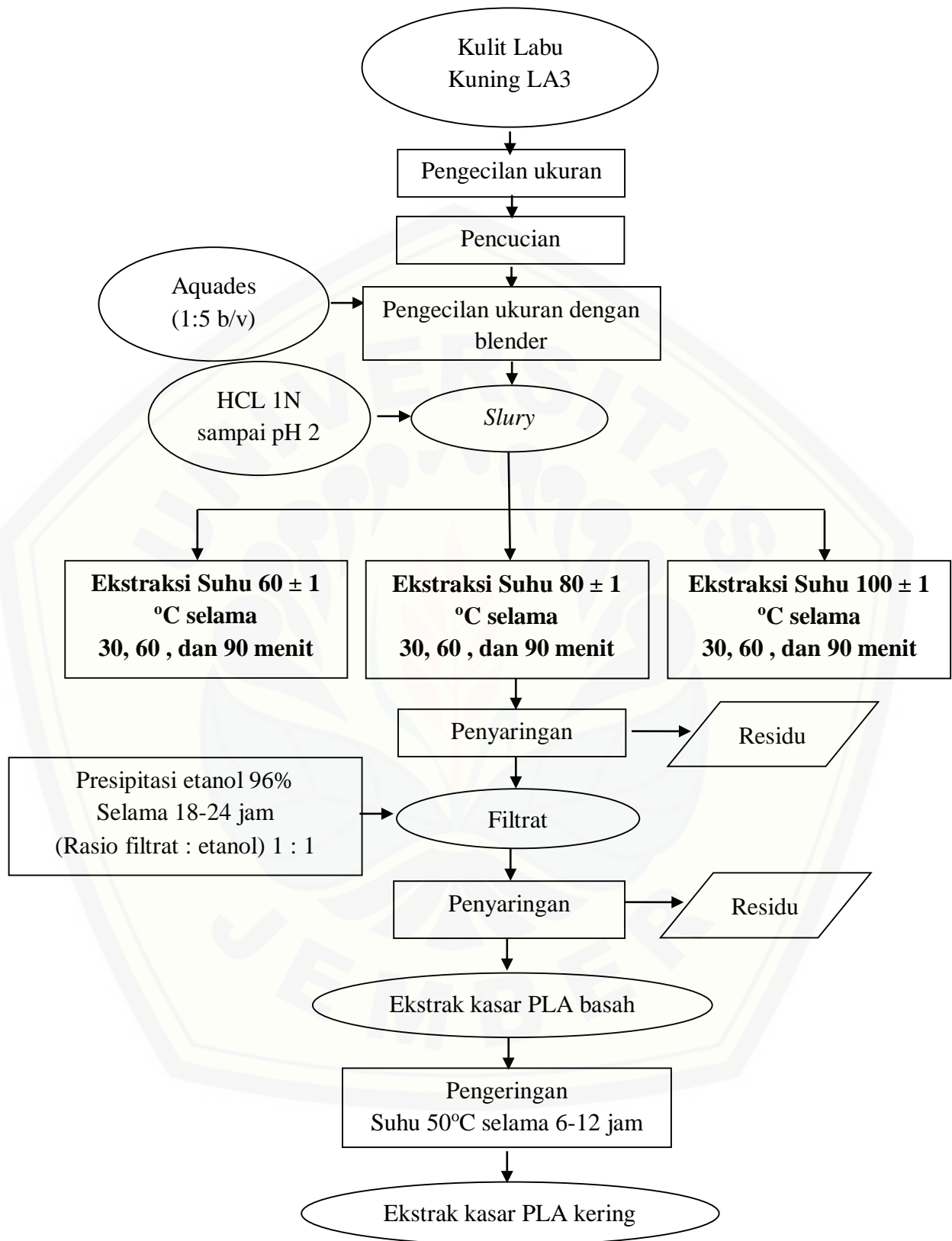
D₃H₁; D₃H₂; D₃H₃

Adapun parameter yang diamati terdapat pada **Bab 3.4**. Setiap perlakuan penelitian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Pengolahan data penelitian menggunakan metode analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata *Duncan's Multiple Range* (DMRT) pada taraf 5% dan 1%. Data hasil pengamatan

ditampilkan dalam bentuk tabulasi dan grafik batang untuk melihat kecenderungan atau trend terhadap perlakuan parameter yang diam.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Kulit yang sudah terkupas dilakukan pengecilan ukuran, dan pencucian hingga bersih. Kulit labu kuning LA3 diblender dengan ditambahkan pelarut aquades dengan perbandingan rasio bahan pelarut dengan aquades (1:5 b/v) sehingga menjadi *slury*. *Slury* ditambahkan asam klorida atau HCL 1N hingga pH mencapai 2. *slury* dimasukkan ke dalam *shaker waterbath*, proses ekstraksi menggunakan suhu, 60 ± 1 °C, 80 ± 1 °C, dan 100 ± 1 °C dengan lama ekstraksi 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Kemudian dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan kain saring dengan hasil samping ampas. Filtrat yang diperoleh didinginkan dan dipresipitasi dengan menggunakan etanol 96% dengan rasio antara filtrat dan etanol sebesar 1:1 dan didiamkan selama 18-24 jam sehingga dihasilkan ekstrak kasar PLA buah labu kuning LA3 basah. Ekstrak kasar PLA basah selanjutnya dilakukan penyaringan dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50 °C selama 6-12 jam hingga diperoleh ekstrak kasar PLA buah labu kuning LA3 kering. Adapun diagram alir ekstraksi polisakarida larut air labu kuning LA3 dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Polisakarida Larut Air Labu Kuning LA3 Pada Berbagai Suhu dan Lama Ekstraksi

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. Rendemen polisakarida larut air (PLA) (Amin, *et al.*, 2007)
2. Karakteristik Fisik
 - a. Pengukuran Kecerahan Menggunakan *colour reader* (Gaurav, 2003)
 - b. Kelarutan PLA dalam air (%) (modifikasi Subagio, 2006)
3. Karakteristik Kimia
 - a. Kadar air, metode pengovenan (Sudarmaji *et al.*, 1997)
4. Karakteristik Fungsional Teknis
 - a. Penentuan Viskosititas Berdasarkan Pengaruh Suhu dan pH (AOAC, 1997)
 - b. *Water Holding Capacity (WHC)* (Fradiaz, 1989).

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Rendemen PLA (Amin *et al.*, 2007)

Dilakukan dengan menimbang ekstrak kasar PLA kulit labu kuning LA3 kering kemudian dibandingkan dengan berat kulit labu kuning dikalikan 100%. Perhitungan rendemen dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen (wb)} = \frac{\text{berat PLA kering (g)}}{\text{berat kulit labu kuning (g)}} \times 100\%$$

3.5.2 Pengukuran Kecerahan (*Colour reader*, Gaurav, 2003)

Pengukuran kecerahan dari bubuk ekstrak kasar PLA kulit labu kuning LA3 dilakukan dengan menggunakan *colour reader*. Sebelum digunakan, *colour reader* dikalibrasi dengan standar. Sejumlah ekstrak kasar PLA kulit labu kuning kering diletakkan pada cawan, kemudian menarget sampel di 5 titik untuk mengetahui nilai dL sampel. Kecerahan diperoleh berdasarkan rumus:

$$L^* = L \text{ standar} + dL$$

Keterangan:

L^* = kecerahan warna, berkisar antara 0 – 100 menunjukkan warna hitam hingga putih.

$L \text{ standar}$ = 8,67.

3.5.3 Kelarutan PLA dalam air (%) (modifikasi Subagio, 2006)

Sampel 0,1 gram dimasukkan didalam tabung sentrifuge yang diketahui beratnya. Tambahkan aquades 10 ml lalu divortex selama 3 menit, kemudian disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 4500 rpm. Supernatan dibuang sedangkan endapan dalam tabung dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Kemudian tabung dikeluarkan dari oven dan dimasukkan kedalam esikator selama 15 menit kemudian ditimbang dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kelarutan dalam air (\%)} = \frac{\text{Berat bahan} - \text{berat kering}}{\text{Volume air}} \times 100\%$$

3.5.4 Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji *et al.*, 1997)

Pengukuran kadar air dikakukan dengan menggunakan metode oven. Menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam esikator (a gram). Menimbang 2 gram sampel yang sudah dihaluskan dalam botol timbang (b gram). Kemudian dimasukkan dalam oven selama 4-6 jam dan hindarkan kontak dengan dinding oven. Botol timbang dipindahkan kedalam eksikator dan setelah dingin ditimbang (setelah 30 menit dalam eksikator). Botol timbang kemudian dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit dan setelah didinginkan dalam eksikator ditimbang kembali dan pekerjaan ini dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat yang konstan (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%, wb)} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat botol timbang

b = berat sampel + botol timbang

c = berat akhir sampel setelah dioven

3.5.5 Penentuan Viskositas Berdasarkan Pengaruh Suhu dan pH (AOAC, 1997)

Pengukuran viskositas menggunakan alat Viscometer Ostwald. Pada analisis viskositas berdasarkan pengaruh suhu, bahan sebanyak 0,1 gram

dilarutkan dalam air hingga volume 100 ml kemudian diatur suhu (10, 30, 50, 70, dan 90 °C).

Sedangkan berdasarkan pengaruh pH bahan yang dilarutkan kemudian diatur pH (3, 5, 7, 9, dan 11). Setelah itu sampel diambil sebanyak 500 µl dimasukkan ke dalam alat Viscometer Ostwald dengan menggunakan stopwatch diukur waktu alirnya dalam detik. Besar nilai viskositas diukur dengan cara membandingkan dengan besarnya viskositas air pada suhu kamar (28 °C) yaitu (827,681 X 10⁻⁵) Pa dengan waktu alir 2,12 detik. Selanjutnya besarnya viskositas diukur dengan rumus:

$$t_1 \times \eta_2 = t_2 \times \eta_1$$

Keterangan:

t_1 = waktu alir air

t_2 = waktu alir bahan

η_2 = viskositas bahan

η_1 = viskositas air (827,681 X 10⁻⁵) Pa

Nilai viskositas yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam satuan milipoise (mp) dengan rumus:

$$\eta_2 \text{ (mp)} = \eta_2 \text{ (poise)} \times t_2 \text{ (detik)} \times 100$$

5.5.6 Water Holding Capacity (Fradiaz, 1989)

Tabung sentrifuse yang kosong dan kering ditimbang (a gram). Pengukuran WHC dilakukan dengan memasukkan 0,5 gram sampel (b gram) ke dalam tabung lalu ditambahkan aquades 7 kali berat bahan (3,5 ml) sampai sampel terendam. Homogenizer selama 3 menit pada kecepatan sedang. Proses dilanjutkan dengan pengendapan menggunakan sentrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Bagian supernatan dituang, kemudian endapan yang tertinggal beserta tabung ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:

$$\text{WHC (db\%)} = \frac{(c - a) - b}{b} \times 100\%$$

Keterangan;

a = berat tabung kosong

b = berat sampel yang telah dikurangi dengan kadar air bahan

c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

db (%) = dry basis (berat kering)



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa suhu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen, warna, kadar air, kelarutan dalam air, viskositas dan whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari kulit labu kuning LA3. Sedangkan lama ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen, warna, kadar air, kelarutan dalam air, whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari labu kuning LA3. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap viskositas. Interaksi suhu dan lama ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap warna. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, kelarutan dalam air, viskositas dan whc ekstrak kasar polisakarida larut air dari kulit labu kuning LA3.

5.2 Saran

Ekstraksi ekstrak kasar PLA dari kulit labu kuning LA3 menggunakan pelarut HCl, dan proses presipitasi dengan etanol menghasilkan rendemen rendah, selain itu suhu ekstraksi 100°C mengakibatkan kerusakan ekstrak kasar PLA. Sehingga perlu dilakukan ekstraksi dengan pelarut lain dan perbandingan jumlah etanol untuk menghasilkan rendemen tinggi dan suhu kurang dari 100°C untuk meminimalisir kerusakan pada ekstrak kasar PLA kulit labu kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Sukmiyati. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengekstrak (Asam Sitrat) dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kemurnian Gum Tamarin*. Faculty Of Agriculture, Mulawarman University
- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Amin, A.M., Ahmad, A.S., Yin, Y.Y., Yahya, N., & Ibrahim, N. 2007. Extraction, Purification and Characterization of Durian (*Durio zibethinus*) Seed Gum. *Food Hydrocolloids*. 21: 273-279.
- AOAC, 1997. Official Method of Analysis 15th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington.
- Browm, G.G. 1978. *Unit Operations*. Tokyo: Charles E. Tuttle CO.
- Budijanto, S., Sitangga, B.A., dan Murdiati, W. 2011. *Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Volume XXII Nomer 2 Tahun 2011.
- Cerniauskiene, J., J. Kulaitiene., H. Danilcenko., E. Jariene, dan E. Jukneviene. 2014. *Pumpkin fruit flour as a source for food enrichment in dietary fiber*. Not Bot Horti Agrobo. 42(1):19-23.
- Charity, U. Ogunka, N. Mary, F. A. 2016. Extraction and Characterization of Pectin from some selected non-citrus agricultural food waste. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 8(5):283-290.
- Cruess W. V. 1958. *Commercial Fruit and Vegetable Product*. New York: McGraw-Hill Book Company. Inc.
- Daryono, E.D. 2012. Ekstraksi Pektin dari Labu Siam. *Jurnal*. Malang: Teknik Kimia ITN Press.
- Depkes RI. 1996. *Pedoman Praktis Pemantauan Gizi Orang Dewasa*. Jakarta: DepkesRI.

- Desrosier, W.M. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Diterjemahkan oleh M. Muljodhardjo. Jakarta: UI Press.
- Dodic, J.D, Dodic, S., Pupon, S., Mastilovic, J., Rajic, J.p., & Zivanovic, S. 2007. Effect of Hydrophillic Hydrocolloids or Dough and Bread Performance of Samples Made From Rozen Dought. *J. Food Scie.* 72: 235-244
- Earle, R.L. 1993. *Unit Operations in Food Processing*. New York: Mercel Dekker. Inc.
- Elliason, A.C. 1996. *Carbohydrate in Food*. New York: Mercel Dekker. Inc.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan I*. Pusat Antar Universitas Pangan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fatdhilah, Nurul. 2014. *Pengaruh Jumlah Maltrodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Organoleptik Sup Labu Kuning Instan*. Skripsi PKK FT-UNESA Surabaya: Tidak dipublikasikan.
- Fauzi, M., Bambang, H.P. 2015. *Peningkatan Nilai Ekonomi Hasil Samping Produksi Benih Waluh sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Kelompok Petani Penghasil Benih Waluh Kuining Desa Tegalrejo dan Padangbulan Kecamatan Tegalsari Kabupaten Banyuwangi Melalui Program KKN-PPM*. Fakultas Teknologi Pertanian. Unej.
- Fitriani, Vina. 2003. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk Lemon. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Gaurav, Sharma. 2003. *Digital Color Imaging Handbook*. CRC Pres. ISBN 084930900X.
- Glicksman, M. 1982. *Food Hidrocolloids*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Hambali, Mudjalipah, Tambunan, Pratiwi, dan Hendroko. 2008. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agro Media.
- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* var *microcarpa*). *Skripsi*. IPB, Bogor.

- Hendrasty, H.K. 2003. *Tepung labu kuning: pembuatan dan pemanfaatannya*. Yogyakarta : Karnisius.
- Keller,H.2001.*National vitamin A supplementation campaign activities:August 2001*. Crisis buletin, Year 3, Issue 2, September 2001. Hellen Keller Int.Ind. Hellen Keller International
- Kertesz, Z.I. 1951. *The Pectic Substance*. Interscience Publ. Inc. New York.
- Krik, R.E., & Othmer, D.F. 1998. *Encycloprdia of Chemical Technology 4th Ed*. New York: The Science Encyclopedia.
- Kulkarni, A.S dan Joshi, D.C. 2013. *Effect of replacement of wheat flour with pumpkin powder on textural and sensory qualities of biskuit*. J. Inter. F. Research.20(2):587-591.
- Matthews, R.H. 1989. *Legumes: chemistry, Technology, and Human Nutrition*. NewYork: Marchel Dekker Inc.
- Naz, S. 2002. *Enzymes and Food*. New York: Oxford University Press.
- Nurdjanah, N., dan Usmiati, S. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Labu Kuning. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 3(1): 13-23.
- Onsoyen, E. 1999. Algiant In A Imeson (ed). *Thickening and Gelling Agents For Food*. 2nd. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publisher Inc.
- Padival, R., Ranggana, S., dan Manjrekar, S.P. 1979. Low Methoxyl Pectins From Lime Pell. *Journal Food Technology*. 14: 333-342.
- Prasetyowati., Karina, P.N., dan Healty, P. 2009. Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(16).
- Proksy L, & De Vries J.W. 1992. *Controlling Dietary Fiber in Food Products*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Puspitasari D.,Datti, N., dan Endahwati, L. 2008. Ekstraksi Pektin dan Ampas Nanas. *Pengolahan Sumber Daya Alam dan Energi Terbarukan*. ISSN 1978-0427.

- Setiawan, W.M. 2006. *Produksi Hidrolisat Pati dan Serat Pangan dari Singkong Melalui Hidrolisis dengan A-Amilase dan Asam Klorida*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: IPB.
- Simanjuntak, R. 2009. *Studi Pembuatan Etanol dari Limbah Gula (Molase)*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Spiller, G.A. 2001. *Hanbook of Dietary Fiber in Human Nutrition 3rd Edition*. London: CRC Press.
- Stephen, A.M. 1996. *Food Polysaccharides and Their Applications*. New York: Madison Avenue.
- Subagio, 2006. *Ubi Kayu Subtitusi berbagai Tepung-Tepungan*. Food Review 1: 18-22.
- Sudarmadji, S., Haryono dn Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suprapti, M.L., 2005. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Manisan Kering Jambu Mete. Yogyakarta: Kanisius.
- Tala, Z. 2009. *Manfaat Serat Bagi Kesehatan*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Towle, G.A. & Christensen O. 1973. Di dalam R.L Whistler (ed.) *Industrial Gum, Polysaccharides and Their Devivates*. New York: Academic Press.
- Trowel, H. 1976. Definition of Dietary Fiber and Hypotesis That It Is a Pretective Factor for Certain Diseases. *Am J Clin Nutr.* 29: 417-427.
- Usmiati, S., D. Setyaningsih., E.Y. Purwani., S. Yuliani, dan Maria O.G. 2005. *Karakteristik serbuk labu kuning (Cucurbita moschata)*. J. Tek. Dan Ind. Pang.16(2):157-167.
- Whistler, RL., and Be Miller, J.N., 1996. *Food Chemistry*. Third Edition by Owner R. Fennema. University of Wisconsin & Madison. Wisconsin. New York: Maral Dekker. P. 178-191.
- Wielinga WC. 2000. *Galactomannans*. Dalam: Phillips, G.O. and P.A. William (ed.). *Handbook of hydrocolloids*. Wood-head Publishing Limited. USA.

Widya D. 2003. "Proses Produksi dan Karakterisasi Tepung Biji Mangga Jenis Arum Manis". Srikpsi. Bogor: IPB.

Willat, W G T, Paul K J dan Mikkelsen J D. 2006. *Pectin: new insights into on old polymer are starting to gel*. Trends in Food Science and Technology. 17:97– 1004

Winarno F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Yudo, Sudarto. 1993. *Budidaya Waluh*. Yogyakarta : Kanisius. halaman 10-14

Yujaroen, P., U. Supjaroenkul and Rungrodnimitchai. 2008. *Extraction of pectin from sugar palm meat*. Thammasat International Journal Science Technology Vol. 13 (44-47).

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Hasil Pengamatan

A.1 Rendemen

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	0,42	0,26	0,31	0,99	0,99
D1H2	0,46	0,32	0,38	1,16	0,62
D1H3	0,52	0,48	0,43	1,43	0,78
D2H1	0,99	1,06	0,94	2,99	1,66
D2H2	1,21	1,34	1,25	3,80	2,13
D2H3	1,35	1,51	1,48	4,34	2,44
D3H1	1,88	1,59	1,67	5,14	2,80
D3H2	1,89	1,71	1,69	5,29	2,90
D3H3	2,62	2,06	1,98	6,66	3,57

A.2 Kecerahan Warna

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	56,47	56,83	56,93	170,23	56,74
D1H2	56,57	55,70	55,40	167,67	55,89
D1H3	54,70	54,33	53,90	162,93	54,31
D2H1	53,83	53,83	53,87	161,53	53,84
D2H2	53,60	53,30	53,30	160,20	53,40
D2H3	52,27	52,43	52,43	157,13	52,38
D3H1	50,90	51,10	51,40	153,40	51,13
D3H2	49,47	49,53	49,10	148,10	49,37
D3H3	47,87	47,83	47,57	143,27	47,76

A.3 Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	8,45	8,93	8,60	25,98	8,66
D1H2	7,93	8,28	7,93	24,14	8,05
D1H3	7,94	7,73	8,13	23,79	7,93
D2H1	7,68	7,62	7,14	22,43	7,48
D2H2	7,24	6,59	7,81	21,64	7,21
D2H3	6,91	7,36	7,03	21,30	7,10
D3H1	6,48	6,56	7,19	20,23	6,74
D3H2	6,60	5,89	6,48	18,97	6,32
D3H3	6,23	6,32	6,13	18,68	6,23

A4. Kelarutan Dalam Air

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	25,61	22,13	21,68	69,42	23,14
D1H2	21,29	20,13	20,83	62,25	20,75
D1H3	20,23	19,89	18,95	59,07	19,69
D2H1	19,51	18,96	18,84	57,31	19,10
D2H2	18,35	18,11	17,34	53,80	17,93
D2H3	16,62	17,08	16,62	50,32	16,77
D3H1	16,56	16,33	16,16	49,05	16,35
D3H2	16,08	15,62	15,75	47,45	15,82
D3H3	15,46	15,26	15,22	45,94	15,31

A5.1 Viskositas (Pengaruh Suhu)**a). Suhu 10°C**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	8,62	8,51	8,70	25,84	8,61
D1H2	8,44	8,01	8,30	24,75	8,25
D1H3	7,29	7,39	7,25	21,93	7,31
D2H1	6,85	6,69	6,44	19,98	6,66
D2H2	6,28	5,85	5,94	18,06	6,02
D2H3	5,76	5,70	5,88	17,33	5,78
D3H1	5,46	5,58	5,32	16,36	5,45
D3H2	5,00	4,86	4,78	14,65	4,88
D3H3	4,02	4,46	5,32	13,80	4,60

b). Suhu 30°C

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	9,26	8,92	8,66	26,84	8,95
D1H2	8,05	8,81	8,30	25,15	8,38
D1H3	7,49	7,52	7,56	22,57	7,52
D2H1	7,12	6,95	6,99	21,06	7,02
D2H2	6,63	6,53	6,69	19,85	6,62
D2H3	6,28	6,18	6,18	18,65	6,22
D3H1	6,06	5,97	6,12	18,15	6,05
D3H2	5,70	5,64	5,73	17,06	5,69
D3H3	5,58	5,40	5,40	16,38	5,46

c). Suhu 50°C

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	10,93	11,26	11,01	33,19	11,06
D1H2	10,76	10,60	10,64	32,00	10,67
D1H3	10,11	9,96	10,08	30,15	10,05
D2H1	9,84	9,68	9,88	29,40	9,80
D2H2	9,34	9,26	9,37	27,97	9,32
D2H3	8,41	8,62	8,51	25,54	8,51
D3H1	7,39	7,25	7,29	21,93	7,31
D3H2	6,00	5,97	6,06	18,03	6,01
D3H3	5,67	5,82	5,73	17,21	5,74

d). Suhu 70°C

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	16,19	16,24	16,44	48,88	16,29
D1H2	14,67	15,30	14,91	44,88	14,96
D1H3	14,38	14,24	14,48	43,11	14,37
D2H1	11,68	10,68	11,47	33,83	11,28
D2H2	10,48	10,44	10,15	31,07	10,36
D2H3	8,92	9,34	9,64	27,90	9,30
D3H1	7,29	7,35	7,49	22,13	7,38
D3H2	6,40	6,56	6,34	19,31	6,44
D3H3	6,25	6,53	6,34	19,12	6,37

e). Suhu 90°C

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	23,69	23,81	23,51	71,02	23,67
D1H2	22,20	22,37	22,43	67,00	22,33
D1H3	21,32	21,09	21,21	63,62	21,21
D2H1	19,96	19,96	20,01	59,93	19,98
D2H2	18,97	19,02	19,19	57,17	19,06
D2H3	18,32	18,48	18,53	55,33	18,44
D3H1	17,16	17,32	17,47	51,95	17,32
D3H2	16,34	16,09	16,14	48,58	16,19
D3H3	15,06	15,01	14,96	45,02	15,01

A5.2 Viskositas (Pengaruh pH)**a). pH 3**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	5,34	3,92	5,12	14,38	4,79
D1H2	3,80	4,28	4,02	12,10	4,03
D1H3	4,00	3,63	3,87	11,50	3,83
D2H1	3,66	3,75	3,68	11,09	3,70
D2H2	3,54	3,70	3,63	10,87	3,62
D2H3	3,63	3,85	3,33	10,81	3,60
D3H1	3,47	3,56	3,26	10,29	3,43
D3H2	3,37	3,54	3,17	10,08	3,36
D3H3	3,26	3,49	3,15	9,90	3,30

b). pH 5

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	5,85	6,18	5,73	17,76	5,92
D1H2	5,12	5,49	5,76	16,36	5,45
D1H3	5,40	5,32	5,26	15,98	5,33
D2H1	5,20	5,17	5,03	15,41	5,14
D2H2	5,09	5,00	4,86	14,96	4,99
D2H3	4,73	5,06	4,67	14,46	4,82
D3H1	4,73	4,73	4,70	14,16	4,72
D3H2	4,67	4,81	4,49	13,97	4,66
D3H3	4,59	4,46	4,51	13,57	4,52

c). pH 7

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	11,26	11,01	11,30	33,57	11,19
D1H2	10,60	10,93	10,64	32,16	10,72
D1H3	10,52	10,23	10,31	31,07	10,36
D2H1	10,08	10,11	9,88	30,07	10,02
D2H2	9,96	9,72	9,80	29,48	9,83
D2H3	9,68	9,60	9,30	28,58	9,53
D3H1	9,15	9,11	9,18	27,44	9,15
D3H2	8,73	9,00	8,96	26,69	8,90
D3H3	8,85	8,66	8,70	26,20	8,73

d). pH 9

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	17,89	17,79	19,24	54,92	18,31
D1H2	17,47	17,42	17,37	52,26	17,42
D1H3	16,80	17,16	16,96	50,92	16,97
D2H1	16,24	16,34	16,09	48,68	16,23
D2H2	15,89	15,89	15,74	47,53	15,84
D2H3	15,54	15,40	15,35	46,29	15,43
D3H1	14,67	14,86	14,72	44,25	14,75
D3H2	14,24	14,48	14,20	42,92	14,31
D3H3	13,91	14,15	14,10	42,17	14,06

e). pH 11

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	8,66	8,55	8,48	25,69	8,56
D1H2	8,30	8,44	8,30	25,04	8,35
D1H3	7,98	7,87	8,15	24,00	8,00
D2H1	8,08	7,73	7,94	23,75	7,92
D2H2	7,63	7,87	7,77	23,26	7,75
D2H3	7,46	7,59	7,52	22,57	7,52
D3H1	7,25	7,35	7,29	21,89	7,30
D3H2	7,15	7,22	7,12	21,49	7,16
D3H3	6,99	7,09	6,92	20,99	7,00

A5. Water Holding Capacity

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3		
D1H1	434,41	440,88	438,10	1313,39	437,80
D1H2	422,00	424,50	422,77	1269,27	423,09
D1H3	374,92	369,40	403,33	1147,66	382,55
D2H1	333,93	359,76	364,79	1058,49	352,83
D2H2	330,76	343,12	348,26	1022,14	340,71
D2H3	323,32	306,56	313,20	943,08	314,36
D3H1	305,74	312,73	308,03	926,50	308,83
D3H2	300,88	288,85	269,13	858,87	286,29
D3H3	271,48	236,42	258,82	766,72	255,57

Lampiran B. Data Hasil Sidik Ragam (Anova) dan Uji Lanjut Duncan**B.1 Rendemen**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						5%	1%
Perlakuan	8	11,00	1,37	66,81	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	10,19	5,09	247,61	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	0,63	0,31	15,29	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,18	0,04	2,18	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,37	0,02	1,00			
Total	34	22,36	0,66	31,97			

Uji Lanjut (Duncan) Rendemen

LSR (DMRT 5%)		0,25 0,26 0,27 0,27 0,27 0,28 0,28									Notasi
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									
		0,33	0,39	0,48	1,00	1,27	1,45	1,71	1,76	2,22	
D1H1	0,33	0,00									a
D1H2	0,39	0,06	0,00								a
D1H3	0,48	0,15	0,09	0,00							a
D2H1	1,00	0,67	0,61	0,52	0,00						b
D2H2	1,27	0,94	0,88	0,79	0,27	0,00					bc
D2H3	1,45	1,12	1,06	0,97	0,45	0,18	0,00				c
D3H1	1,71	1,38	1,33	1,24	0,72	0,45	0,27	0,00			cd
D3H2	1,76	1,43	1,38	1,29	0,77	0,50	0,32	0,05	0,00		d
D3H3	2,22	1,89	1,83	1,74	1,22	0,95	0,77	0,51	0,46	0,00	e

B.2 Kecerahan Warna

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						5%	1%
Perlakuan	8	207,03	25,88	301,60	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	177,36	88,68	1033,56	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	26,70	13,35	155,60	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	2,96	0,74	8,63	**	2,93	4,58
Galat	18	1,54	0,09	1,00			
Total	34	415,60	12,22	142,46			

Uji Lanjut (Duncan) Kecerahan Warna

LSR (DMRT 5%)		0,50	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		56,74	55,89	54,31	53,84	53,40	52,38	51,13	49,37	47,76	
D1H1	56,74	0,00									a
D1H2	55,89	0,86	0,00								b
D1H3	54,31	2,43	1,58	0,00							c
D2H1	53,84	2,90	2,04	0,47	0,00						cd
D2H2	53,40	3,34	2,49	0,91	0,44	0,00					d
D2H3	52,38	4,37	3,51	1,93	1,47	1,02	0,00				e
D3H1	51,13	5,61	4,76	3,18	2,71	2,27	1,24	0,00			f
D3H2	49,37	7,38	6,52	4,94	4,48	4,03	3,01	1,77	0,00		g
D3H3	47,76	8,99	8,13	6,56	6,09	5,64	4,62	3,38	1,61	0,00	h

B3. Kadar Air

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						5%	1%
Perlakuan	8	15,90	1,99	18,59	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	14,30	7,15	66,87	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	1,48	0,74	6,91	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,13	0,03	0,30	TBN	2,93	4,58
Galat	18	1,92	0,11	1,00			
Total	34	33,72	0,99	9,28			

Uji Lanjut (Duncan) Kadar Air

LSR (DMRT 5%)		0,56 0,59 0,61 0,62 0,63 0,63 0,64									
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		8,66	8,05	7,93	7,48	7,21	7,10	6,74	6,32	6,23	
D1H1	8,66	0,00									a
D1H2	8,05	0,61	0,00								ba
D1H3	7,93	0,73	0,12	0,00							b
D2H1	7,48	1,19	0,57	0,45	0,00						bc
D2H2	7,21	1,45	0,83	0,72	0,26	0,00					cd
D2H3	7,10	1,56	0,95	0,83	0,38	0,11	0,00				cd
D3H1	6,74	1,92	1,30	1,19	0,73	0,47	0,36	0,00			d
D3H2	6,32	2,34	1,72	1,61	1,15	0,89	0,78	0,42	0,00		d
D3H3	6,23	2,43	1,82	1,70	1,25	0,99	0,87	0,52	0,10	0,00	d

B4. Kelarutan dalam Air

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						5%	1%
Perlakuan	8	160,07	20,01	3,03	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	131,58	65,79	98,74	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	23,55	11,77	17,67	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	4,95	1,24	1,86	TBN	2,93	4,58
Galat	18	11,99	0,67	1,00			
Total	34	332,14	9,77	14,66			

Uji Lanjut (Duncan) Kelarutan dalam Air

LSR (DMRT 5%)		1,40	1,47	1,51	1,54	1,56	1,58	1,59			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		23,14	20,75	19,69	19,10	17,93	16,77	16,35	15,82	15,31	
D1H1	23,14	0,00									a
D1H2	20,75	2,39	0,00								b
D1H3	19,69	3,45	1,06	0,00							bc
D2H1	19,10	4,04	1,65	0,59	0,00						cd
D2H2	17,93	5,21	2,82	1,76	1,17	0,00					de
D2H3	16,77	6,37	3,98	2,92	2,33	1,16	0,00				ef
D3H1	16,35	6,79	4,40	3,34	2,75	1,58	0,42	0,00			f
D3H2	15,82	7,32	4,93	3,87	3,29	2,12	0,96	0,53	0,00		f
D3H3	15,31	7,83	5,44	4,38	3,79	2,62	1,46	1,04	0,50	0,00	f

B5.1 Viskositas (Pengaruh Suhu)**a). Suhu 10°C**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	48,53	6,07	86,45	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	43,45	21,72	309,62	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	4,60	2,30	32,80	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,47	0,12	1,69	TBN	2,93	4,58
Galat	18	1,26	0,07	1,00			
Total	34	98,31	2,89	41,21			

Uji Lanjut (Duncan) Viskositas suhu 10°C

LSR (DMRT 5%)		0,45	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		8,61	8,25	7,31	6,66	6,02	5,78	5,45	4,88	4,60	
D1H1	8,61	0,00									a
D1H2	8,25	0,36	0,00								a
D1H3	7,31	1,30	0,94	0,00							b
D2H1	6,66	1,95	1,59	0,65	0,00						c
D2H2	6,02	2,59	2,23	1,29	0,64	0,00					d
D2H3	5,78	2,84	2,47	1,53	0,88	0,24	0,00				de
D3H1	5,45	3,16	2,80	1,86	1,21	0,57	0,33	0,00			e
D3H2	4,88	3,73	3,37	2,42	1,78	1,14	0,89	0,57	0,00		f
D3H3	4,60	4,01	3,65	2,71	2,06	1,42	1,18	0,85	0,28	0,00	f

b). Suhu 30°C

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	34,83	4,35	62,05	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	30,24	15,12	215,48	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	3,98	1,99	28,37	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,61	0,15	2,17	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,56	0,03	0,44			
Total	34	70,22	2,07	29,43			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas suhu 30°C

LSR (DMRT 5%)		0,30	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih								Notasi	
		8,95	8,38	7,52	7,02	6,62	6,22	6,05	5,69		5,46
D1H1	8,95	0,00									a
D1H2	8,38	0,56	0,00								b
D1H3	7,52	1,42	0,86	0,00							c
D2H1	7,02	1,93	1,37	0,51	0,00						d
D2H2	6,62	2,33	1,77	0,91	0,40	0,00					e
D2H3	6,22	2,73	2,17	1,31	0,80	0,40	0,00				f
D3H1	6,05	2,90	2,33	1,47	0,97	0,57	0,16	0,00			f
D3H2	5,69	3,26	2,70	1,84	1,33	0,93	0,53	0,36	0,00		g
D3H3	5,46	3,49	2,92	2,06	1,56	1,16	0,75	0,59	0,23	0,00	g

c). Suhu 50°C

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	92,55	11,57	164,89	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	84,21	42,11	600,12	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	7,54	3,77	53,73	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,80	0,20	2,85	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,16	0,01	0,13			
Total	34	185,27	5,45	77,66			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas suhu 50°C

LSR (DMRT 5%)		0,16	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19		
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		11,06	10,67	10,05	9,80	9,32	8,51	7,31	6,01	5,74	
D1H1	11,06	0,00									a
D1H2	10,67	0,40	0,00								b
D1H3	10,05	1,02	0,62	0,00							c
D2H1	9,80	1,26	0,87	0,25	0,00						d
D2H2	9,32	1,74	1,34	0,73	0,48	0,00					e
D2H3	8,51	2,55	2,15	1,53	1,28	0,81	0,00				f
D3H1	7,31	3,76	3,36	2,74	2,49	2,01	1,21	0,00			g
D3H2	6,01	5,05	4,66	4,04	3,79	3,31	2,51	1,30	0,00		h
D3H3	5,74	5,33	4,93	4,31	4,06	3,59	2,78	1,57	0,27	0,00	i

d). Suhu 70°C

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	329,74	41,22	587,45	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	313,56	156,78	2234,54	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	15,40	7,70	109,71	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,78	0,20	2,78	TBN	2,93	4,58
Galat	18	1,80	0,10	1,43			
Total	34	661,29	19,45	277,21			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas suhu 70°C

LSR (DMRT 5%)		0,54	0,57	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		16,29	14,96	14,37	11,28	10,36	9,30	7,38	6,44	6,37	
D1H1	16,29	0,00									a
D1H2	14,96	1,33	0,00								b
D1H3	14,37	1,92	0,59	0,00							b
D2H1	11,28	5,02	3,68	3,09	0,00						c
D2H2	10,36	5,94	4,61	4,01	0,92	0,00					d
D2H3	9,30	6,99	5,66	5,07	1,98	1,06	0,00				e
D3H1	7,38	8,92	7,58	6,99	3,90	2,98	1,92	0,00			f
D3H2	6,44	9,86	8,52	7,93	4,84	3,92	2,86	0,94	0,00		g
D3H3	6,37	9,92	8,59	8,00	4,90	3,98	2,93	1,00	0,06	0,00	g

e). Suhu 90°C

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	195,50	24,44	348,29	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	174,82	87,41	1245,80	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	19,90	9,95	141,82	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,78	0,19	2,77	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,24	0,01	0,19			
Total	34	391,23	11,51	164,00			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas suhu 90°C

LSR (DMRT 5%)		0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23		
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		23,67	22,33	21,21	19,98	19,06	18,44	17,32	16,19	15,01	
D1H1	23,67	0,00									a
D1H2	22,33	1,34	0,00								b
D1H3	21,21	2,47	1,13	0,00							c
D2H1	19,98	3,69	2,36	1,23	0,00						d
D2H2	19,06	4,61	3,28	2,15	0,92	0,00					e
D2H3	18,44	5,23	3,89	2,76	1,53	0,61	0,00				f
D3H1	17,32	6,35	5,02	3,89	2,66	1,74	1,13	0,00			g
D3H2	16,19	7,48	6,14	5,01	3,79	2,87	2,25	1,13	0,00		h
D3H3	15,01	8,66	7,33	6,20	4,97	4,05	3,44	2,31	1,18	0,00	i

B5.2 Viskositas (Pengaruh pH)**a). pH 3**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	5,02	0,63	6,70	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	3,44	1,72	18,38	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	0,76	0,38	4,09	TBN	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,81	0,20	2,18	TBN	2,93	4,58
Galat	18	1,68	0,09	1,00			
Total	34	11,72	0,34	3,68			

Uji Lanjut (Duncan) Viskositas pH 3

LSR (DMRT 5%)		0,52 0,55 0,57 0,58 0,59 0,59 0,60									
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		4,79	4,03	3,83	3,70	3,62	3,60	3,43	3,36	3,30	
D1H1	4,79	0,00									a
D1H2	4,03	0,76	0,00								b
D1H3	3,83	0,96	0,20	0,00							bc
D2H1	3,70	1,10	0,34	0,14	0,00						bc
D2H2	3,62	1,17	0,41	0,21	0,07	0,00					bc
D2H3	3,60	1,19	0,43	0,23	0,09	0,02	0,00				bc
D3H1	3,43	1,37	0,60	0,41	0,27	0,19	0,17	0,00			c
D3H2	3,36	1,43	0,67	0,47	0,33	0,26	0,24	0,07	0,00		c
D3H3	3,30	1,49	0,73	0,53	0,40	0,32	0,30	0,13	0,06	0,00	c

b). pH 5

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	4,82	0,60	6,28	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	4,03	2,01	20,99	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	0,62	0,31	3,24	TBN	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,17	0,04	0,45	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,52	0,03	0,30			
Total	34	10,16	0,30	3,11			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas pH 5

LSR (DMRT 5%)		0,29	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		5,92	5,45	5,33	5,14	4,99	4,82	4,72	4,66	4,52	
D1H1	5,92	0,00									a
D1H2	5,45	0,47	0,00								b
D1H3	5,33	0,59	0,13	0,00							bc
D2H1	5,14	0,78	0,32	0,19	0,00						bc
D2H2	4,99	0,93	0,47	0,34	0,15	0,00					cd
D2H3	4,82	1,10	0,63	0,51	0,31	0,16	0,00				cd
D3H1	4,72	1,20	0,74	0,61	0,42	0,27	0,10	0,00			de
D3H2	4,66	1,26	0,80	0,67	0,48	0,33	0,16	0,06	0,00		de
D3H3	4,52	1,40	0,93	0,80	0,61	0,46	0,30	0,20	0,13	0,00	e

c). pH 7

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	16,75	2,09	21,83	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	15,07	7,53	78,53	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	1,52	0,76	7,93	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,17	0,04	0,43	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,37	0,02	0,21			
Total	34	33,87	1,00	10,38			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas pH 7

LSR (DMRT 5%)		0,24	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		11,19	10,72	10,36	10,02	9,83	9,53	9,15	8,90	8,73	
D1H1	11,19	0,00									a
D1H2	10,72	0,47	0,00								b
D1H3	10,36	0,83	0,37	0,00							c
D2H1	10,02	1,17	0,70	0,33	0,00						d
D2H2	9,83	1,36	0,89	0,53	0,20	0,00					d
D2H3	9,53	1,66	1,19	0,83	0,49	0,30	0,00				e
D3H1	9,15	2,04	1,57	1,21	0,88	0,68	0,38	0,00			f
D3H2	8,90	2,29	1,82	1,46	1,13	0,93	0,63	0,25	0,00		fg
D3H3	8,73	2,45	1,99	1,62	1,29	1,09	0,79	0,41	0,16	0,00	g

d). pH 9

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	50,55	6,32	65,87	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	46,10	23,05	240,27	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	4,05	2,02	21,09	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,41	0,10	1,06	TBN	2,93	4,58
Galat	18	1,55	0,09	0,89			
Total	34	102,65	3,02	31,47			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas pH 9

LSR (DMRT 5%)		0,50	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,57			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		18,31	17,42	16,97	16,23	15,84	15,43	14,75	14,31	14,06	
D1H1	18,31	0,00									a
D1H2	17,42	0,89	0,00								b
D1H3	16,97	1,33	0,45	0,00							b
D2H1	16,23	2,08	1,20	0,75	0,00						c
D2H2	15,84	2,47	1,58	1,13	0,38	0,00					cd
D2H3	15,43	2,88	1,99	1,54	0,80	0,41	0,00				d
D3H1	14,75	3,56	2,67	2,22	1,48	1,09	0,68	0,00			e
D3H2	14,31	4,00	3,12	2,67	1,92	1,54	1,12	0,44	0,00		ef
D3H3	14,06	4,25	3,37	2,92	2,17	1,79	1,38	0,70	0,25	0,00	f

e). pH 11

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						0,05	0,01
Perlakuan	8	6,80	0,85	8,86	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	5,95	2,98	31,02	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	0,79	0,40	4,14	*	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	0,06	0,01	0,15	TBN	2,93	4,58
Galat	18	0,19	0,01	0,11			
Total	34	13,80	0,41	4,23			

Uji Lanjut (Duncan) Viskitas pH 11

LSR (DMRT 5%)		0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih								Notasi	
		8,56	8,35	8,00	7,92	7,75	7,52	7,30	7,16		7,00
D1H1	8,56	0,00									a
D1H2	8,35	0,22	0,00								b
D1H3	8,00	0,56	0,35	0,00							c
D2H1	7,92	0,65	0,43	0,08	0,00						cd
D2H2	7,75	0,81	0,59	0,25	0,16	0,00					d
D2H3	7,52	1,04	0,82	0,48	0,39	0,23	0,00				e
D3H1	7,30	1,27	1,05	0,70	0,62	0,46	0,23	0,00			f
D3H2	7,16	1,40	1,18	0,84	0,76	0,59	0,36	0,13	0,00		fg
D3H3	7,00	1,57	1,35	1,00	0,92	0,76	0,53	0,30	0,17	0,00	g

B6. Water Holding Capacity

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	KET	F -tabel	
						5%	1%
Perlakuan	8	90019,33	11252,42	77,07	**	2,51	3,71
Suhu (A)	2	78512,36	39256,18	268,86	**	3,55	6,01
Waktu (B)	2	11157,28	5578,64	38,21	**	3,55	6,01
Interaksi (AB)	4	349,69	87,42	0,60	TBN	2,93	4,58
Galat	18	2628,21	146,01	1,00			
Total	34	182666,90	5372,56	36,80			

Uji Lanjut (Duncan) WHC

LSR (DMRT 5%)		20,08	21,10	21,71	22,11	22,45	22,72	22,86			
Perlakuan	Rata-rata	Selisih								Notasi	
		437,80	423,09	382,55	352,83	340,71	314,36	308,83	282,62		255,57
D1H1	437,80	0,00									a
D1H2	423,09	14,71	0,00								a
D1H3	382,55	55,24	40,54	0,00							b
D2H1	352,83	84,97	70,26	29,72	0,00						c
D2H2	340,71	97,08	82,38	41,84	12,12	0,00					c
D2H3	314,36	123,44	108,73	68,19	38,47	26,36	0,00				d
D3H1	308,83	128,96	114,25	73,72	43,99	31,88	5,52	0,00			d
D3H2	282,62	155,17	140,47	99,93	70,21	58,09	31,74	26,21	0,00		e
D3H3	255,57	182,22	167,51	126,98	97,25	85,14	58,78	53,26	27,05	0,00	f