

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL
CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK
DAN KIMIA *EDIBLE FILM* TEPUNG BUAH PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*)**

SKRIPSI

Oleh:

MIFTACHUR ROHMAN

NIM. 145080300111024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL
CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK
DAN KIMIA EDIBLE FILM TEPUNG BUAH PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

MIFTACHUR ROHMAN

NIM. 145080300111024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2018



SKRIPSI

PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL
CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK
DAN KIMIA EDIBLE FILM TEPUNG BUAH PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*)

Oleh:
MIFTACHUR ROHMAN
NIM. 145080300111024

Dosen Pembimbing 1

(Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.)
NIP. 19600322 198601 1 001

17 DEC 2018

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2

(Hefti Salis Yufidasari, S. Pi, MP.)
NIP. 19810331 2015042 001

17 DEC 2018

Mengetahui :
Ketua Jurusan MSP



(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001

17 DEC 2018

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL
CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK
DAN KIMIA *EDIBLE FILM* TEPUNG BUAH PEDADA PUTIH (*Sonneratia alba*)**

Nama Mahasiswa : MIFTACHUR ROHMAN
NIM : 145080300111024
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS
Pembimbing 2 : HEFTI SALIS YUFIDASARI, S.Pi, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. TITIK DWI SULISTIATI, MP
Dosen Penguji 2 : EKO WALUYO, S.Pi, M.Sc
Tanggal Ujian : 3 Desember 2018

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Bahan Penstabil *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Tepung Buah Pedada Putih (*Sonneratia alba*) adalah karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dari atau kutipan dari karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Malang,

Mahasiswa

Miftachur Rohman
NIM. 145080300111024



UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan ucapan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Bahan Penstabil *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Tepung Buah Pedada Putih (*Sonneratia alba*)”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan program studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Atas terselesaikan Skripsi ini penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmad dan karunianNya.
2. Kedua orang tua bapak Hamami dan ibu Susiati serta kakak saya Achmad Suryono, S.Pt yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan dan beasiswa selama ini.
3. Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS. dan Ibu Hefti Salis Yufidasari, S. Pi, MP. selaku Dosen Pembimbing I dan II, yang telah banyak memberikan pengarahan serta bimbingan sejak penyusunan usulan sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.
4. Partner tim *edible* Akbar dan Dio serta Andi Karno, Joys, Iva, Setyanto yang telah memberi ide alat dan saran selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
5. Tim bimbingan Prof Happy seperjuangan dan tim mangrove pak Yahya yang telah memberikan bantuan selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
6. Tim PESANTREN – Ok Siap dan tim Kontrakan Haji atas dukungan dan motivasi selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.

7. Semua teman seperjuangan di prodi Teknologi Hasil Perikanan angkatan 2014 yang telah memberikan saran dan bantuan selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
8. Serta seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, saya ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari skripsi ini belum sepenuhnya sempurna sehingga penulis bersedia menerima masukan, kritik, dan saran yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Dengan segala keterbatasan kemampuan dan kerendahan hati, semoga Skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pembaca.

Malang,

Penulis



RINGKASAN

Miftachur Rohman. Skripsi tentang Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Bahan Penstabil *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Tepung Buah Pedada Putih (*Sonneratia alba*) (dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Hefti Salis Yufidasari, S. Pi, MP).

Buah Pedada merupakan buah yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Salah satu faktor yang membuat buah pedada menjadi kurang dimanfaatkan adalah kadar air yang tinggi mencapai 79%. Pengolahan menjadi tepung sbagai salah satu alternatif yang cocok dan dapat didadikan bahan produk lanjutan *edible film* berbasis pati. *Edible film* merupakan kemasan yang bisa dimakan. *Edible film* berbahan dasar pati memiliki beberapa kekurangan yaitu sifat yang rapuh. Penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) merupakan salah satu solusinya dimana CMC dapat meningkatkan karakteristik fisik pada *edible film* yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) serta mengetahui konesentrasi penambahan CMC yang terbaik. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan, Keamanan dan Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari – September 2018.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Rancangan percobaan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan menggunakan 4 kali ulangan dengan perlakuan penambahan CMC A (0%), B (0.6%), C (1.2%), D (1.8%) dan E (2.4%). Kemudian untuk data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang dilakukan, dengan uji F pada taraf 5% dan jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji Tukey pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi CMC terhadap *edible film* tepung buah pedada putih berpengaruh nyata pada karakteristik ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, aktifitas antioksidan dan derajat keasaman. Namun tidak berbeda nyata pada karakteristik laju transmisi uap air. Penambahan CMC pada *edible film* tepung buah pedada putih terbaik pada perlakuan B dengan penambahan CMC sebesar 0.6% dengan hasil analisa karakteristik fisik yaitu laju transmisi uap air 11 g/m². jam, perpanjangan putus (elongasi) sebesar 45%, nilai kuat tarik 0.24 Mpa, ketebalan 0.07 mm. Kemudian karaktersitik kimia yaitu dengan nilai aktivitas antioksidan sebesar 28.94 ppm dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 5.45. Kemudian saran untuk penelitian selanjutnya adalah dilakukan penelitan lanjutan mengenai pengamatan secara organoleptik dan aplikasi terhadap produk untuk mengetahui kualitas *edible film* secara organoleptik dan pengaruh penggunaan *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan CMC terhadap produk.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Bahan Penstabil Carboxymethyl Cellulose Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film* Tepung Pedada (*S. alba*)”.

Di dalam tulisan ini disajikan beberapa bahasan yang meliputi penjelasan mengenai *edible film* dari tepung pedada, komposisi *edible film*, *carboxymethyl cellulose*, karakteristik kimia dan fisika *edible film*.

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dalam menyusun laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga laporan ini bermanfaat.

Malang, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| IDENTITAS TIM PENGUJI | v |
| PERNYATAAN ORISINALITAS | vi |
| UCAPAN TERIMA KASIH | vii |
| RINGKASAN | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| 1. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Hipotesis | 3 |
| 1.5. Tempat dan Waktu | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Pedada (<i>Sonneratia alba</i>) | |
| 2.1.1. Klasifikasi Pedada (<i>Sonneratia alba</i>) | 5 |
| 2.1.2. Morfologi Pedada (<i>Sonneratia alba</i>) | 6 |
| 2.1.3. Habitat Pedada (<i>Sonneratia alba</i>) | 7 |
| 2.1.4. Komposisi Kimia Pedada (<i>Sonneratia alba</i>) | 7 |
| 2.2. Tepung | 8 |
| 2.2.1. Komposisi Penyusun Tepung | 8 |
| 2.2.2. Prosedur Pembuatan Tepung | 10 |
| 2.2.3. Karakteristik Kualitas Tepung | 13 |
| 2.3. <i>Edible Film</i> | 14 |
| 2.3.1. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas <i>Edible Film</i> | 15 |
| 2.4. Karakteristik Kualitas <i>Edible Film</i> | 16 |
| 2.5. <i>Plasticizer Glycerol</i> | 21 |
| 2.6. <i>Stabilizer Carboxymethyl Cellulose</i> | 21 |
| 3. METODOLOGI | |
| 3.1. Materi Penelitian | 24 |
| 3.1.1. Peralatan Penelitian | 24 |
| 3.1.2. Bahan Penelitian | 24 |
| 3.2. Metode Penelitian | 24 |
| 3.2.1. Metode | 24 |
| 3.2.2. Variabel Penelitian | 25 |
| 3.3. Prosedur Penelitian | 25 |
| 3.3.1. Preparasi Sampel dan Pembuatan Tepung | 26 |
| 3.3.2. Prosedur Penelitian Pendahuluan | 29 |
| 3.3.3. Prosedur Penelitian Utama | 32 |
| 3.4. Rancangan Penelitian | 35 |
| 3.5. Analisa data | 36 |
| 3.5.1. Penentuan Perlakuan Terbaik | 37 |
| 3.6. Prosedur Analisa | 38 |

| | |
|--|----|
| 3.6.1. Analisa Fisik..... | 38 |
| 3.6.2. Analisa Kimia | 40 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Hasil Preparasi Tepung Pedada Putih..... | 43 |
| 4.1.1. Rendemen Tepung Pedada Putih | 46 |
| 4.2. Hasil Penelitian Pendahuluan..... | 47 |
| 4.3. Hasil Penelitian Utama | 48 |
| 4.3.1. Karakteristik Fisik Ketebalan..... | 49 |
| 4.3.2. Karakteristik Fisik Kuat Tarik (<i>Tensile Strenght</i>)..... | 51 |
| 4.3.3. Karakteristik Fisik Persen Pemanjangan (<i>Elongation</i>)..... | 53 |
| 4.3.4. Karakteristik Fisik Laju Transmisi Uap Air | 55 |
| 4.3.5. Karakteristik Kimia Aktivitas Antioksidan..... | 57 |
| 4.3.6. Karakteristik Kimia Derajat Keasaman (pH) | 59 |
| 4.4. Penentuan <i>Edible Film</i> Terbaik..... | 60 |
| 5. KESIMPULAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 62 |
| 5.2. Saran | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| LAMPIRAN | 67 |



DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Klasifikasi penggunaan <i>edible film</i> dan <i>coating</i> berdasarkan jenisnya..... | 15 |
| 2. Ketetapan Kekuatan Antioksidan | 20 |
| 3. Formula <i>Edible Film</i> Pedada pada penelitian pendahuluan..... | 30 |
| 4. Formula <i>Edible Film</i> Pedada pada penelitian utama | 33 |
| 5. Rancangan Percobaan Penelitian Pendahuluan | 35 |
| 6. Rancangan Percobaan Penelitian Utama..... | 36 |
| 7. Tabel Analisa Sidik Ragam RAL Sederhana | 37 |
| 8. Analisa Proksimat Tepung Buah Pedada Putih | 44 |
| 9. Hasil Rendemen Tepung Buah Pedada | 46 |
| 10. Komposisi Kandungan <i>Edible Film</i> Tepung Pedada Putih | 61 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Buah Pedada (<i>Sonneratia alba</i>)..... | 6 |
| 2. Struktur Amilosa | 10 |
| 3. Struktur Amilopektin..... | 10 |
| 4. Struktur Kimia Natrium Metabisulfit | 12 |
| 5. Aktivitas Reaksi DPPH..... | 19 |
| 6. Struktur Kimia Gliserol | 21 |
| 7. Struktur CMC(<i>Carboxymethyl Cellulose</i>)..... | 22 |
| 8. Diagram Alir Prosedur Preparasi Sampel Tepung Buah Pedada | 28 |
| 9. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Pendahuluan | 31 |
| 10. Diagram Alir Pembuatan <i>Edible Film</i> Penelitian Utama..... | 34 |
| 11. Tepung Buah Pedada Putih..... | 44 |
| 12. Grafik Analisa Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>) <i>Edible Film</i> pada Penelitian Pendahuluan..... | 47 |
| 13. Hasil <i>Edible Film</i> Tepung Buah Pedada Putih dengan Penambahan CMC : (A) CMC 0%, (B) CMC 0.6%, (C) CMC 1.2%, (D) CMC 1.8%, (E) CMC 2.4%. | 49 |
| 14. Grafik Analisa Ketebalan <i>Edible Film</i> Tepung Pedada dengan Perbedaan Perlakuan Konsentrasi <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 50 |
| 15. Grafik Analisa <i>Tensile Strength Edible Film</i> Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 52 |
| 16. Grafik Analisa Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 54 |
| 17. Grafik Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 56 |
| 18. Grafik Aktivitas Antioksidan <i>Edible Film</i> Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 58 |
| 19. Grafik Derajat Keasaman <i>Edible Film</i> Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan <i>Carboxymethyl cellulose</i> | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Proses Pembuatan Tepung Buah Pedada | 67 |
| 2. Prosedur Pembuatan <i>Edible Film</i> Buah Pedada | 68 |
| 3. Skema Kerja Uji Laju Transmisi Uap Air | 69 |
| 4. Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan | 70 |
| 5. Skema Kerja Uji Ph..... | 71 |
| 6. Rendemen Tepung buah pedada..... | 72 |
| 7. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey <i>Tensile Strenght Edible Film</i> Pada Penelitian Pendahuluan | 73 |
| 8. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey Ketebalan <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Utama..... | 74 |
| 9. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey <i>Tensile Strenght Edible Film</i> Pada Penelitian Utama | 75 |
| 10. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey <i>Elongasi Edible Film</i> Pada Penelitian Utama..... | 76 |
| 11. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Utama..... | 77 |
| 12. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey Aktivitas Antioksidan <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Utama | 78 |
| 13. Hasil Analisa Keragaman dan Uji Tukey Derajat Keasaman (pH) <i>Edible Film</i> Pada Penelitian Utama..... | 79 |
| 14. Hasil Analisa Perlakuan Terbaik Metode De Garmo | 80 |



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pohon Pedada (*Sonneratia sp.*) merupakan jenis mangrove yang banyak di temui di daerah payau yang merupakan daerah tanaman mangrove. Pohon ini dapat menghasilkan buah dalam dua periode pembuahan yaitu pada bulan April sampai Juni dan September sampai November (Sahromi, 2011). Buah yang dihasilkan yaitu buah pedada atau biasa disebut buah bogem. Buah pedada berbentuk bola, terbungkus seperti kelopak bunga dengan ujung buah bertangkai dan buah ini bisa dimakan secara langsung, serta memiliki kandungan gizi yang bagus karena mengandung banyak vitamin dan mempunyai zat antioksidan yang cukup tinggi (Manalu, 2011).

Buah Pedada merupakan buah yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Selain periode yang cukup cepat, satu pohon pedada dapat menghasilkan buah pedada 2 kg perhari. Akan tetapi buah ini masih kurang dimanfaatkan karena disetiap musimnya masih banyak yang berjatuhan (Jariyah dan Nurismanto 2016). Salah satu faktor yang membuat buah pedada menjadi kurang dimanfaatkan adalah kadar air yang tinggi mencapai 79% (Rahman *et al.*, 2016). Kandungan air yang tinggi pada buah pedada merupakan media yang cocok untuk bakteri pembusuk sehingga buah cepat mengalami pembusukan. Oleh karena itu buah pedada sangat cocok dimanfaatkan dalam bentuk tepung dengan kadar air yang rendah sehingga dapat meningkatkan daya awet.

Pengolahan pedada menjadi tepung selain meningkatkan daya awet juga dapat menjadi bahan pangan alternatif yang lebih ekonomis dan dijadikan bahan untuk produk lanjutan yaitu *edible film*. Berdasarkan data hasil uji analisa proksimat yang dimuat oleh Hamsah (2013), kadar karbohidrat dan pati dari buah pedada sangat tinggi yaitu 77,57% dan 35,14 %. Tepung buah pedada sangat

cocok untuk dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film* karena mempunyai kandungan karbohidrat dan pati yang tinggi dimana hal tersebut merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan *edible film*.

Pati bisa digunakan sebagai bahan utama dalam produk *edible film*, dimana pati merupakan komponen *hidrokoloid* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat matriks film (Kusumawati dan Putri, 2013). Pati mempunyai dua polimer yaitu amilosa dan amilopektin. Keduanya mempunyai peran khusus dalam pembentukan *edible film* dimana amilosa mempunyai peran sebagai pembentuk film dan amilopektin sebagai perekat antar dinding sel (Embuscado dan Huber, 2009).

Edible film adalah produk pengemas makanan yang penggunaannya diletakkan diatas komponen makanan yang berfungsi sebagai pengawet dan digunakan untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik sintetik yang saat ini masih dominan. Bentuknya seperti lapisan pipih tampak bening atau putih susu (Embuscado dan Huber 2009). Kemasan plastik memiliki kandungan kimia yang cukup berbahaya untuk digunakan dan juga merupakan bahan yang sulit diuraikan serta telah menimbulkan banyak limbah. Sehingga penggunaan *edible film* merupakan hal yang tepat untuk menggantikan kemasan plastik karena bersifat *biodegradable*. (Akili *et al.*, 2012).

Penggunaan bahan tunggal pada *edible film* seperti pati menurut Nurindra, *et al.* (2015) masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat yang rapuh dan tidak elastis, oleh karena itu perlu penambahan bahan penstabil salah satunya adalah *carboxymethyl cellulose* (CMC). CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul sellulosa yang bisa digunakan sebagai bahan penstabil, dimana CMC mempunyai sifat stabil terhadap bahan kimia dan dapat memperkuat struktur *edible*. Penambahan CMC berdasarkan jurnal yang dimuat oleh Nurindra, *et al.*

(2015) pada produk *edible film* dari pati propagul mangrove lindur dengan konsentrasi CMC terbaik yaitu 1,2% dapat mempengaruhi ketebalan, kuat tarik, perpanjangan putus dan laju transmisi uap air. Mengacu pada jurnal penelitian sebelumnya membuat peneliti bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CMC terhadap *edible film* dan karakteristik *edible film* yang terbuat dari tepung pedada (*Sonneratia alba*) dengan penambahan CMC.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- Apakah penambahan CMC memberikan pengaruh terhadap karakteristik *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*)?
- Berapa konsentrasi bahan penstabil CMC yang terbaik untuk karakteristik *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*)?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh penambahan CMC terhadap karakteristik *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*).
- Menetapkan konsetrasi terbaik bahan penstabil CMC terhadap karakteristik *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*).

1.4 Hipotesis

- Penambahan CMC terhadap *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) akan menghasilkan perbedaan karakteristik pula.
- Penggunaan perbedaan konsentrasi CMC untuk produk *edible film* tepung buah pedada putih (*Sonneratia alba*) akan mempengaruhi kualitas *edible*.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan dan Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya pada bulan Februari – September 2018.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pedada (*Sonneratia alba*)

Pedada (*Sonneratia sp.*) adalah salah satu jenis mangrove yang banyak di temui di daerah payau. Pohon pedada dapat menghasilkan buah dalam dua periode pembuahan yaitu pada bulan April sampai Juni dan September sampai November (Sahromi, 2011). Pohon pedada dalam musimnya dapat menghasilkan buah pedada 2 kg perhari. Akan tetapi buah ini masih kurang dimanfaatkan karena disetiap musimnya masih banyak yang berjatuhan (Jariyah dan Nurismanto 2016).

2.1.1 Klasifikasi Pedada (*Sonneratia alba*)

Pedada merupakan tumbuhan mangrove sebagai penyusun hutan bakau yang berada di sepanjang pantai. Tumbuhan ini menghasilkan buah yaitu buah pedada yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan (Rahman *et al.*, 2016). Berikut ini adalah klasifikasi pedada menurut Hamsah (2013).

Kingdom : Plantae
Filum : Anthophyta
Kelas : Angiospermae
Ordo : Myrtales
Family : Sonneratiaceae
Genus : *Sonneratia*
Spesies : *Sonneratia alba*

Sedangkan gambar dari buah pedada dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Buah Pedada (*Sonneratia alba*)

Sumber :Sarno, *et al.*(2017)

Sonneratia alba digolongkan sebagai spesies bakau sebagaimana jenis bakau lainnya yang memiliki kemampuan membentuk tegakan murni. Secara morfologi juga mempunyai spesialisasi bentuk adaptif dan memiliki mekanisme fisiologis dalam hal mengendalikan garam (Sarno *et al.*, 2017).

2. 1. 2 Morfologi Pedada (*Sonneratia alba*)

Pedada (*Sonneratia alba*) merupakan tumbuhan hijau abadi yang bisa tumbuh hingga ketinggian 15 – 20 meter. Batang pohon pedada berwarna krem ukuran lingkar batang bisa mencapai diameter 150 cm. Ukuran tersebut merupakan diameter terbesar yang ditemukan di kawasan Pulau Lombok dengan usia pohon yang mencapai 100 tahun lebih. Pohon – pohon *Sonneratia alba* yang memiliki batang yang tinggi sering juga dijadikan tempat istirahat bagi populasi kelelawar (Idrus *et al.*, 2014).

Di bawah tanah, disekitar area pohon pedada tumbuh akar kabel secara menyebar berbentuk kerucut berdiameter sekitar 25 cm. Daun pohon pedada berbentuk bulat telur memanjang berwarna hijau berukuran 5-12,5 cm dan 3-9 cm. Tangkai daun mempunyai panjang sekitar 6-15 mm pendek dan berwarna

kemerah merahan. Mahkota bunga berwarna merah, tabung kelopak berbentuk lonceng, berwarna hijau dibagian luar dan berwarna putih kehijauan di bagian dalam (Giesen *et al.*, 2007).

Bentuk buah sama seperti jenis *S. caseolaris* namun berukuran lebih kecil sekitar 4-6 cm dengan bagian dasar dibungkus oleh kelopak bunga. Buah pedada berbentuk bulat, ujung buah bertangkai dan bagian dasar buahnya terbungkus kelopak bunga berwarna putih ketika masih muda. Buah ini berwarna hijau dan mempunyai aroma yang sedap, rasa asam dan dapat langsung di makan (Muzaki *et al.*, 2012).

2. 1. 3 Habitat Pedada (*Sonneratia alba*)

Pohon pedada mempunyai habitat yang sama dengan jenis tumbuhan mangrove lainnya yaitu di sekitar pesisir pantai. Pohon ini tumbuh di daerah sungai kecil yang mempunyai tingkat salinitas yang rendah (Ahmed *et al.*, 2010). Tumbuhan ini dapat sering dijumpai di Asia Tenggara tumbuhan yaitu di Indonesia, Filipina, Timor Leste, Papua Nugini dan Vietnam. Selain di Asia Tenggara pohon ini juga dapat ditemukan di daerah Kepulauan Solomon dan daerah semenanjung Bangladesh. Di Indonesia Sendiri Habitat Pedada (*Sonneratia sp*) paling sering dijumpai di Pulau Jawa terutama jenis (*S alba*) disamping jenis lainnya seperti *Avicennia* dan *Rhizophora* .

2. 1. 4 Komposisi Kimia Pedada (*Sonneratia alba*)

Kandungan proksimat buah pedada mempunyai kadar air dalam berat basah(bb) 84,76%, kadar abu dalam berat kering(bk) 8,40%, kadar lemak (bk) 4.82%, kadar protein (bk) 9.21% dan kadar karbohidrat (bk) 77,57% (Manalu, 2013). Buah pedada memiliki diameter rata-rata 6,05 cm dengan bobot daging buah rata-rata 52,15 g. Bagian buah yang dapat dimakan adalah sebesar 73%

dari berat buah diantaranya bagian daging dan biji buah pedada dimana pada bagian buah tersebut yang akan dijadikan tepung.

Buah pedada memiliki kandungan fitokimia seperti steroid, flavonoid dan tripenoid. Flavonoid merupakan senyawa fitokimia yang bersifat antioksidan, fungsinya yaitu dapat menetralkan radikal bebas yang menyerang sel – sel tubuh penyebab kanker. Buah ini juga dimanfaatkan di beberapa negara sebagai obat keseleo dan luka memar (Wiratno *et al.*, 2017). Daging kulit buah pedada mengandung senyawa tanin yang juga berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam menstabilkan fraksi lipida dan keaktifannya dalam penghambatan lipoksigenase. Bagian daging buah pedada mengandung saponin dan steroid yang bisa berfungsi sebagai zat anti inflamasi (Hamsah, 2013).

2.2 Tepung

Teknologi penepungan merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang di anjurkan karena lebih tahan lama, mudah dicampur dengan bahan lain, diperkaya zat gizi, dibentuk, dan memudahkan dalam proses pemasakan (Pangastuti *et al.*, 2013). Tepung berbeda dengan pati, tepung diperoleh dengan cara pengeringan dan dihaluskan sedangkan pati diperoleh dengan cara pengendapan (Rinawati, 2003). Proses pembuatan tepung cukup sederhana dan dapat dilakukan dalam skala rumah tangga maupun home industry. Pembuatan tepung pada umumnya meliputi pembersihan, pengirisan dan pengeringan sampai kadar air tertentu dan dilanjutkan dengan penepungan.

2.2.1 Komposisi Penyusun Tepung

A. Pati

Starch atau pati merupakan polisakarida hasil sintesis dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Pati memiliki bentuk kristal bergranula yang tidak

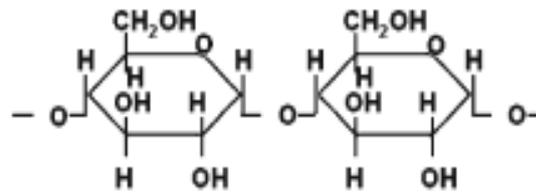
larut dalam air pada suhu ruang dan bentuk pati tergantung jenis tanamannya. Pati merupakan senyawa polisakarida yang terdiri dari monosakarida yang berikatan melalui ikatan oksigen. Pati memiliki monomer glukosa yang berikatan dengan ikatan $\alpha(1,4)$ -glikosidik, yaitu ikatan kimia yang menggabungkan 2 molekul monosakarida yang berikatan kovalen terhadap sesamanya (Akbar *et al.*, 2013).

Pati merupakan salah satu polimer yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film*. Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai bahan kemasan pengganti polimer plastik karena pati bersifat biodegradable. Selain itu pati juga ekonomis, dapat diperbaharui dan dapat memberikan karakteristik fisik kemasan yang baik (Kusumawati dan Putri, 2013). Pemanfaatan pati sebagai bahan baku pembuatan *edible film* memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, minyak, dan meningkatkan kesatuan struktur produk. Seperti halnya polisakarida dan hidrokoloid lainnya pati juga memiliki kelemahan. Pati mempunyai sifat hidrofilik yaitu apabila pati digunakan sebagai bahan baku utama *edible film* akan menghasilkan film yang rapuh, permeabilitas uap air yang tinggi, dan kurang fleksibel, sehingga diperlukan bahan tambahan untuk menutupi kelemahan pati. Adapun bahan tambahan yang ditambahkan harus mempunyai kelebihan sebagai bahan pemlastis (*plasticizer*) maupun penstabil atau stabilizer (Warkoyo *et al.*, 2014)

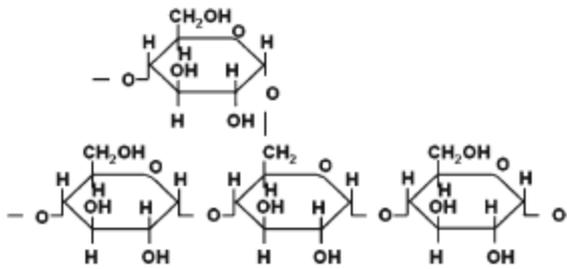
B. Amilosa dan Amilopektin

Komposisi pati umumnya terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Polimer linier dari D-glukosa membentuk amilosa dengan ikatan (α)-1,4-glukosa dan polimer amilopektin yang merupakan polisakarida yang tersusun atas α 1-4 α glikosida dan mempunyai rantai cabang α 1-6 glukosida. Komposisi pati pada umumnya terdiri dari sebagian besar amilopektin dan sisanya amilosa. Susunan komposisi amilosa dan amilopektin berbeda dimana

tergantung dari sifat alaminya yaitu 10-20% amilosa dan 80-90% amilopektin. Dalam pembuatan produk amilopektin mempunyai peran dalam meningkatkan kerenyahan sedangkan amilosa berperan dalam meningkatkan kekerasan (Niken dan Adepristian, 2013). Struktur Amilosa dan Amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Struktur Amilosa
(Sumber : Embuscado dan Huber, 2009)



Gambar 3. Struktur Amilopektin
(Sumber : Embuscado dan Huber, 2009)

Selain amilopektin, amilosa lebih mempunyai kemampuan untuk membentuk film karena sifat liniernya yang dominan. Amilosa yang difraksinasi dari pati juga banyak digunakan dalam pembuatan film. Semua pati dengan kandungan amilosa dapat membentuk film ketika diposisikan atau diproses dalam kondisi yang tepat (Embuscado dan Huber, 2009).

2.2.2 Prosedur Pembuatan Tepung

Pengolahan tepung merupakan salah satu deversifikasi yang baik dalam rangka pemanfaatan buah pada umumnya. Hal ini dikarenakan buah mempunyai

kadar air yang tinggi sehingga buah cepat membusuk. Pada tahap awal dalam pembuatan tepung berdasarkan jurnal yang dimuat oleh Pradana, *et al.* (2017) proses preprasi bahan baku. Tahap ini meliputi pembersihan kulit dari kotoran, hal ini dilakukan karena buah yang sudah matang mempunyai tekstur yang umumnya mudah rusak apabila dikuliti. Kemudian buah dikecilkan ukurannya dan dikeringkan menggunakan sinar matahari, adapun proses pengering juga bisa dilakukan dengan oven dengan suhu terkontrol. Untuk meningkatkan kualitas tepung perlu dilakukan proses *blanching* dan perendaman *metabisulfit* dan kedua proses tersebut dilakukan sebelum pengeringan. Setelah buah kering buah pedada dihaluskan dengan blender sampai menjadi tepung.

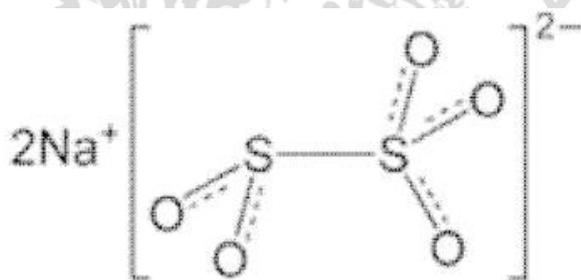
A. **Blanching**

Blanching merupakan suatu proses yang bertujuan menginaktifkan enzim-enzim yang dapat menyebabkan perubahan warna, hidrolisa atau oksidasi, menghilangkan udara maupun mengurangi jumlah mikroba dalam bahan. Proses ini diterapkan terutama pada bahan segar yang mudah mengalami kerusakan akibat aktivitas enzim tinggi. *Blanching* dilakukan dengan cara pemberian panas pada bahan atau mencelupkan bahan pada air panas maupun dengan pemberian uap panas. *Blanching* biasanya dilakukan pada suhu kisaran 82°C – 93°C selama 3-5 menit (Winarno, 1980).

Blanching dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimia yang dapat warna yang awal mula berwarna coklat akibat reaksi enzimatis. Hal ini dikarenakan enzim polifenolase diinaktifkan melalui proses *blanching* sehingga perubahan warna akibat reaksi pencoklatan enzimatis tersebut dapat diminimumkan. Perubahan warna saat *blanching* juga tergantung pada suhu, lama waktu dan kondisi bahan (Rivai, 2016).

B. Penambahan *Natrium Metabisulfit*

Natrium metabisulfit adalah bahan tambahan pangan yang digunakan dengan tujuan menambah daya awet dan pemutih. Namun dalam proses pembuatan tepung, natrium metabisulfit lebih sering digunakan sebagai bahan pemutih. Pada prinsipnya penggunaan pemutih untuk mencegah reaksi *browning* yang terjadi secara enzimatis maupun non enzimatis. Reaksi *browning* terjadi karena ada pembentukan antara gugus karbonil dari komponen gula pereduksi dengan gugus amino dari protein dalam komponen bahan baku atau penyebab lain secara non enzimatis oleh komponen pembentuk pigmen *browning* yaitu melaniodin (Husniati, 2010). *Natrium metabisulfit* merupakan senyawa anorganik dari rumus kimia $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, untuk lebih jelasnya struktur kimia natrium metabisulfit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Natrium Metabisulfit

Sumber : Praja (2015)

Perlakuan perendaman menggunakan natrium metabisulfit dapat menghasilkan tepung dengan warna yang lebih cerah. Hal ini disebabkan karena sulfite dapat menghambat reaksi pencoklatan yang dikatalis enzim fenolase dan dapat memblokir reaksi pembentukan senyawa 5 hidroksil metal furfural dari D-glukosa yang menyebabkan reaksi pencoklatan (Prabasini *et al.*, 2013). Selain mencegah timbulnya warna coklat *natrium metabisulfit* dapat meningkatkan daya serap air, perendaman natrium metabisulfit 0,3% memberikan nilai daya serap air yang lebih baik. Semakin tinggi daya serap pada tepung, maka kualitas air

semakin baik karena tepung tersebut mampu menyerap air dengan baik (Wardhani *et. al.*, 2016).

2. 2. 3 Karakteristik Kualitas Tepung

Parameter kualitas tepung bisa diukur dari dua macam karakteristik yaitu secara kimia dan fisik. Kualitas karakteristik fisik tepung menurut Prabasini, *et al.* (2013) yaitu dengan dilihat dari daya serap air, warna tepung, tingkat kelarutan dan daya dispersi. Karakteristik daya serap air pada tepung merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air menyebabkan *pregelatinisasi* yang meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antarmolekul pati sehingga air lebih mudah masuk ke dalam molekul pati. Untuk daya dispersi tepung, prinsipnya hampir sama dengan karakteristik daya serap air akan tetapi lebih ke lama waktu *dispersibility* atau tepung untuk terdistribusi seluruhnya pada air tanpa membentuk gumpalan. Tingkat kelarutan dan warna tepung sangat dipengaruhi oleh perlakuan *blanching* dan perendaman natrium metabisulfit. Warna tepung dilihat dari nilai L (*Lightness*), a (*redness*) dan b (*yellowness*). Tingkat kelarutan sendiri merupakan penyebaran tepung kedalam air dimana kadar air saling berkaitan. Makin rendah kadar air maka makin besar kelarutannya.

Kualitas karakteristik kimia tepung terigu berdasarkan SNI 3751:2009 meliputi kadar air (maksimal 14,5%), kadar abu(maksimal 0,7%) dan kadar protein (minimal 7%), selain itu perlu diketahui juga kadar lemak dan protein agar dapat menganalisa kualitas gizi tepung. Kadar air merupakan komponen penting dalam menentukan mutu suatu produk pangan dimana semakin rendah kadar air pada tepung, semakin baik kualitas tepung. Kadar abu berpengaruh terhadap tingkat kestabilan adonan tepung, sehingga semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik. Kadar lemak dapat dilihat dari prosentase

kandungan lemak yang ada dalam tepung. Tingginya kadar lemak akan menjadi pertimbangan pada faktor gizi, hal ini dinilai kurang menguntungkan dalam proses penyimpanan karena dapat menyebabkan ketengikan. Selanjutnya pada kadar protein dan karbohidrat, tinggi rendahnya kandungan mungkin lebih berpengaruh pada produk lanjutan dari tepung. Proses perendaman bahan terhadap air dapat menurunkan kadar protein walaupun tidak signifikan (Pangastuti *et al.*, 2013).

2.3 *Edible Film*

Edible film adalah lapisan tipis dan kontinyu yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan atau diletakkan diantara komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat terhadap transfer massa seperti oksigen, lipida, kelembaban, zat terlarut dll. *Edible film* adalah alternatif untuk menggantikan atau mengurangi kemasan plastik sintetik (*nonbiodegradable*) yang saat ini masih dominan (Akili *et al.*, 2012). *Edible film* telah digunakan selama berabad-abad untuk melindungi makanan dan mencegah kerugian akibat kelembaban. Penggunaan pertama tercatat di negara Cina yaitu menggunakan edible dari lemak babi yang digunakan memperpanjang umur simpan produk daging. Sejak awal hingga pertengahan abad kedua puluh, edible film digunakan pada buah dan sayuran untuk mencegah kehilangan air (Baldwin *et al.*, 2012).

Pembuatan *edible film* dapat diperoleh dari komponen utama makanan keseharian seperti protein, karbohidrat dan lipid (lemak) dengan tujuan yang berbeda. Umumnya dalam pembuatan *edible film* penggunaan lemak digunakan untuk transmisi air, polisakarida untuk transmisi gas sementara protein diberikan untuk memberikan stabilitas mekanis. Bahan-bahan ini juga dapat digunakan secara individual dengan penambahan zat-zat tertentu ataupun campuran dari

kedua komponen tersebut. Tujuan utama penggunaan bahan utama maupun tambahan dalam pembuatan *edible film* yaitu untuk memastikan bahwa film yang dihasilkan menghasilkan sifat fisik dan kimia yang diperlukan untuk menahan transmisi gas atau cair (Embuscado dan Huber, 2009).

Bahan penyusun *edible film* secara langsung mempengaruhi secara langsung karakteristik maupun morfologi *edible film* yang dihasilkan. Komponen *edible film* dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid (pati, alginat, karaginan dan sellulosa), lipid (asam lemak dan lilin) dan campuran keduanya yaitu komposit yang terdiri dari hidrokoloid dan lipid. Hidrokoloid adalah suatu polimer larut air yang mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau mampu membentuk gel dari larutan tersebut. Jenis hidrokoloid dalam pembuatan *edible film* salah satunya adalah golongan polisakarida yang memiliki keunggulan yaitu bersifat selektif terhadap oksigen, karbondioksida, tidak berminyak dan berkalori rendah (Pradana *et al.*, 2017). Penggunaan *edible film* berdasarkan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi penggunaan *edible film* dan *coating* berdasarkan jenisnya.

| Penggunaan | Jenis film yang sesuai |
|--|-------------------------------|
| Menghambat penyerapan uap air | Lipida, Komposit |
| Menghambat penyerapan gas | Hidrokoloid, Lipida, Komposit |
| Menghambat penyerapan minyak dan lemak | Hidrokoloid |
| Menghambat penyerapan zat-zat larut | Hidrokoloid, Lipida, Komposit |
| Meningkatkan kekuatan struktur atau | Hidrokoloid, Lipida, Komposit |
| Menahan zat-zat volatile | Hidrokoloid, Lipida, Komposit |
| Pembawa bahan tambahan makanan | Hidrokoloid, Lipida, Komposit |

Sumber : Krochta *et al.*(1994).

2.3.1 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas *Edible Film*

Faktor-faktor penting yang berpengaruh terhadap sifat mekanik film berbahan bio polimer menurut Pradana, *et al.* (2017) adalah interaksi komponen penyusun larutan film. Semakin banyak komposisi penyusun film (misal

kandungan amilosa dalam tepung, amilopektin, penambahan pemlastis gliserol) maka interaksi yang terjadi juga semakin meningkat. Semisal penambahan konsentrasi pektin pada larutan akan meningkatkan nilai kuat tarik edible film, karena pektin mampu membentuk matriks polimer yang kuat dan menjadikan kekuatan tarik intramolekul semakin kuat pada *edible film*. Hal yang sama juga dengan persen elongasi dimana pektin juga bersifat hidrofobik yang dapat membentuk ruang bebas dan meningkatkan mobilitas molekul membentuk ikatan hidrogen sehingga *edible film* bisa meregang dengan baik.

Selain pektin penambahan gliserol menurut jurnal yang dimuat oleh Warkoyo, *et al.* (2014) juga dapat mempengaruhi laju transmisi uap air pada *edible film*. Penambahan gliserol pada *edible film* dapat mengurangi tingkat permeabilitas air dibandingkan *edible film* tanpa gliserol. Dimana permeabilitas merupakan kemampuan yang dimiliki oleh suatu zat untuk meloloskan sejumlah partikel yang dapat menembus atau melaluinya. Hal ini disebabkan penambahan gliserol dapat menutupi celah-celah kecil yang terdapat dalam *edible film* pati sehingga dapat menahan air dengan baik.

2. 4 Karakteristik Kualitas *Edible Film*

Sama halnya dengan karakteristik tepung, karakteristik terbaik dalam kemasan film dapat dianalisa secara fisik dan kimia. Karakter fisik dapat dilihat dari hasil uji analisa kuat tarik (*tensile strenght*), ketebalan film, persen pemanjangan (*elongation to break*), laju transmisi uap air dan uji ketahanan air. Karakteristik mekanik dari bahan film menurut, juga berkaitan dengan struktur kimianya (Akbar *et al.*, 2013).

A. Ketebalan Film

Pengukuran ketebalan *edible film* bertujuan untuk mengetahui indikator keseragaman dan kontrol kualitas *edible film* yang mempunyai ketebalan yang tipis tetapi tidak mudah sobek (Ardianto *et al.*, 2009). Ketebalan merupakan parameter penting dalam produk *edible film*. Tingkat ketebalan berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemas. Berpedoman pada JIS (*Japanese Industrial Standard*), plastik film untuk kemasan makanan yang dikategorikan film adalah yang mempunyai ketebalan maksimal 0,25 mm.

B. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Salah satu sifat film yang dapat menentukan kualitas *edible film* adalah kuat tarik. Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film selama pengukuran berlangsung. Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan pemlastis yang ditambahkan dalam proses pembuatan film. Kuat tarik menunjukkan nilai gaya yang diperlukan untuk menarik benda hingga mencapai kondisi dimana benda tersebut patah. Gaya yang bekerja pada kuat tarik yaitu gaya aksial atau gaya longitudinal sehingga luas penampang yang bekerja untuk menahan gaya tersebut adalah luasan dari lebar dan tebal benda (Wirawan *et al.*, 2012). Dengan kata lain uji kuat tarik ditujukan untuk mengukur gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Dalam metode pengukuran ini jumlah konsentrasi bahan yang dipakai sangat berhubungan dengan hasil pengukuran (Pradana *et al.*, 2017). Berpedoman pada JIS (*Japanese Industrial Standard*), plastik film untuk kemasan makanan yang dikategorikan film adalah yang mempunyai kuat tarik minimal 0,392266 Mpa.

C. Persen Pemanjangan (Elongation to break)

Sedikit berbeda dengan mekanisme uji kuat tarik, proses elongasi atau pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus (Pradana *et al.*, 2017). Jadi ketika benda ditarik maka benda tersebut akan bertambah panjang dan pertambahan panjang dari semula tersebutlah yang disebut persen pemanjangan. Pengukuran persen elongasi dilakukan disaat benda mengalami pemanjangan maksimum dimana benda tersebut akan patah (Putra *et al.*, 2017). *Edible film* untuk kemasan makanan yang dikategorikan film adalah yang mempunyai nilai minimal 5% (*Japanese Industrial Standard*).

D. Laju Transmisi Uap Air (*Water Vapour Transmission Rate/WVTR*)

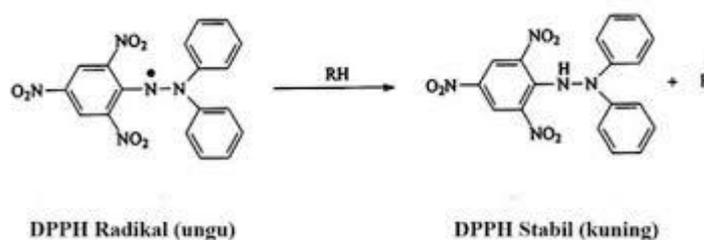
WVTR (*Water Vapour Transmission Rate*) merupakan kecepatan perpindahan uap air persatuan luas permeasi. Uji WVTR dan WVP berkaitan satu sama lain karena berada dalam suatu rumus uji yang sama (Wirawan *et al.*, 2012). Laju transmisi uap air (WVTR) merupakan transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan pada kondisi dan suhu tertentu (Pradana *et al.*, 2017). Berbasis pada JIS (*Japanese Industrial Standard*), plastik film untuk kemasan makanan yang dikategorikan film adalah yang mempunyai laju transmisi uap air maksimal 7 g/m². jam.

E. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah komponen yang mampu menghambat proses terjadinya radikal bebas. Peran antioksidan bagi kesehatan manusia adalah untuk mencegah beberapa penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas seperti hepatitis, kanker usus, stroke, diabetes dan juga mengurangi pengaruh penuaan pada otak (Indriyani *et al.*, 2013). Antioksidan juga digunakan untuk mengontrol

oksidasi lipid pada makanan. Senyawa t-butyl hidroksil anisol (BHA) dan di-t- butil hidroksitoluen (BHT) digunakan sebagai antioksidan pangan, kan tetapi karena masih ditemukan adanya kemungkinan penyebab efek samping senyawa tersebut tidak digunakan untuk bahan terapi. Antioksidan yang terdapat pada buah pedada merupakan yang jenis alami dimana senyawa antioksidan tersebut dapat menghambat oksidasi lipid yang menyebabkan ketengikan pda produk pangan (Wardaningsih *et al.*, 2011).

Metode serapan radikal bebas DPPH merupakan salah satu metode yang umum digunakan karena merupakan metode yang cukup sederhana, mudah dan menggunakan sampel dalam jumlah sedikit serta pelaksanaan waktu yang singkat (Wardaningsih *et al.*, 2011). Metode DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. Mekanisme ujinya yaitu DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil. Perubahan warna menunjukkan bahwa DPPH telah tereduksi oleh proses donasi hidrogen dari senyawa antioksidan sehingga warnanya berubah dari violet gelap ke kuning (Lung dan Destiani, 2017). Gambar dari reaksi DPPH dan Antioksidan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aktivitas reaksi DPPH

Sumber : Adam (2013).

Aktifitas antioksidan menurut Rohman (2005), dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan parameter IC₅₀. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka dapat dikatakan senyawa uji tersebut efektif sebagai penangkap radikal bebas. Jadi bisa diartikan jika semakin kuat semakin bagus. Kategori kekuatan antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketetapan Kekuatan Antioksidan

| Nilai IC ₅₀ | Kekuatan |
|------------------------|--------------|
| < 50 ppm | Sangat kuat |
| 50 – 100 ppm | Kuat |
| 100 – 150 ppm | Sedang |
| 150 – 200 ppm | Lemah |
| > 200 ppm | Sangat lemah |

Sumber: Hidajat (2005)

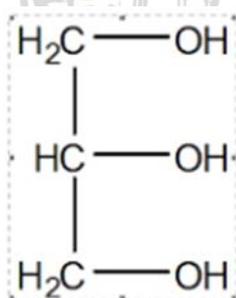
F. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) digunakan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan yang terkandung oleh suatu larutan. Derajat keasaman didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Jadi skala pH bukanlah skala yang absolut karena bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang sudah ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Larutan pH netral ditetapkan sebagai 7,0 dimana larutan dengan koefisien di bawahnya disebut asam dan sebaliknya (>7,0) disebut basa (Zulius, 2017). Tingkat derajat keasaman menurut Santoso (2016), dapat mempengaruhi karakteristik edible film diantaranya ketebalan, persen pemanjangan dan laju transmisi uap air. Semakin tinggi nilai derajat keasaman nilai persen pemanjangan semakin tinggi, laju transmisi menurun dan juga dapat mempengaruhi tingkat ketebalan. Derajat keasaman dengan nilai 4 (asam) yang memiliki karakteristik terbaik dikarenakan dapat membentuk karakteristik *edible film* terbaik

2.4 Plasticizer Glyserol

Plasticizer atau bahan pemlastis merupakan salah satu bahan tambahan dasar pada pembentukan film dari polimer. Penambahan plasticizer dalam pembuatan edible film juga berfungsi sebagai penambah sifat elastisitas. Film tanpa penambahan plasticizer akan menjadi sangat rapuh dan mudah pecah selama penanganan (Huri dan Nisa, 2014). Gliserol digunakan sebagai plasticizer yang mampu mempertahankan tingkat kelembaban yang cukup pada proses pembuatan edible dan menjaga film yang telah terhidrasi terjamin fleksibilitas dan kekenyalannya (Huri dan Nisa, 2014).

Gliserol merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah dan juga merupakan produk samping hasil dari proses pembuatan biodiesel secara transesterifikasi yang dihasilkan kurang lebih 10% dari total produk biodiesel. Gliserol mempunyai karakteristik seperti cairan yang tidak berwarna, tidak berbau, merupakan cairan kental dan memiliki rasa manis. Gliserol dapat dimurnikan dengan proses destilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi, dan untuk pengolahan air (Prasetyo *et al.*, 2012). Untuk lebih jelasnya struktur kimia gliserol dapat dilihat pada Gambar 6.

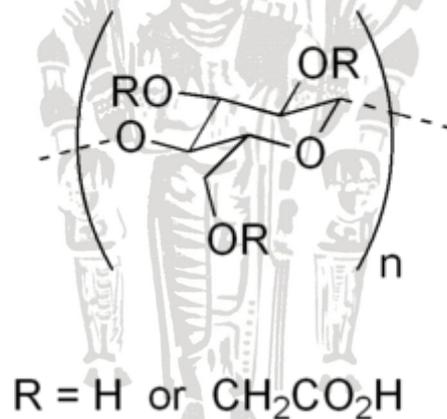


Gambar 6. Struktur Kimia Gliserol
Sumber : Adam (2013)

2.5 Stabilizer Carboxymethyl Cellulose

Carboxymethyl Cellulose (CMC) atau *karboksिमethyl sellulose* merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul sellulosa. Setiap unit anhidroglukosa

memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. Meskipun lebih dikenal sebagai bahan penstabil, CMC juga bisa digunakan sebagai *plasticizer* walaupun masih kurang baik dibandingkan gliserol, sorbitol, dan xylitol. Hal ini diakarenakan gliserol memiliki banyak gugus hidroksil (OH) yang dalam matriks *edible film* dapat meningkatkan laju transmisi uap air dan persen pemanjangan (tingkat elastisitas) (Santoso *et al.*, 2016). Akan tetapi mengacu pada jurnal penelitian Nurindra, *et al.* (2015), tentang karakteristik edible film dari pati propagule mangrove lindur dengan penambahan CMC 1,2% juga bisa digunakan sebagai *plasticizer* karena dapat menghasilkan *edible film* dengan persen pemanjangan 13%. CMC bisa juga disebut sebagai *plasticizer* karena juga terdapat gugus hidroksil didalam strukturnya. Struktur CMC dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur CMC (Carboxymethyl Cellulose)

Sumber :Kamal (2010)

CMC menurut Kamal (2010), mempunyai sifat mudah larut air dingin maupun air panas sehingga dapat membentuk lapisan :

- Bersifat stabil terhadap lemak dan tidak larut dalam pelarut organik
- Baik sebagai bahan penebal
- Bersifat sebagai pengikat

- Digunakan sebagai zat inert / zat yang tahan terhadap reaksi kimia

Berdasarkan sifatnya CMC dapat digunakan sebagai bahan aditif pada produk pangan. CMC dapat menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya tergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembabanya dan temperatur udara disekitarnya. Kelembaban CMC yang diijinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8% dari total berat produk (Kamal, 2010).

CMC mempunyai kemampuan sebagai zat pengemulsi yang hidrofilik mampu mengikat air dan juga bisa digunakan sebagai penjernih larutan sebagai contoh yaitu penambahan CMC pada madu dapat meningkatkan kecerahan madu tersebut. CMC dapat membentuk system dispersi koloid dan meningkatkan viskositas sehingga partikel partikel yang tersuspensi akan tertangkap dalam sistem tersebut dan tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Anggraeni *et al.*, 2014). CMC bisa digunakan sebagai bahan penyalut dimana CMC merupakan turunan dari selulosa yang bersifat higroskopis, mudah larut dalam air dan membentuk larutan koloid. Karakteristik CMC yaitu juga sebagai emulsifier yang berarti memiliki kemampuan untuk menyatukan dua jenis bahan yang tidak saling melarut karena molekulnya terdiri dari gugus hidrofilik dan hidrofobik sekaligus. Adanya gugus hidrofobik pada molekul CMC dapat menyebabkan interaksi secara fisika-kimia dan menghasilkan suatu kompleks yang stabil dengan karoten atau likopen (Aschida *et al.*, 2014).

3. METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Adapun alat- alat yang digunakan pada preparasi bahan adalah pisau, baskom, blender, ayakan 80 mesh, sendok, talenan, timbangan analitik, spatula, oven, loyang. Selanjutnya alat yang digunakan pada pembuatan edible film yaitu cetakan edible 15x20cm, loyang, oven, beaker glass 100ml, beaker glass 500 ml, magnetic stirrer, hot plate, spatula, timbangan analitik, desikator, kain blacu.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah pedada (*Sonneratia caseolaris*), pektin, glyserol, natrium metabisulfid, aquades, alumunium foil, carboxymethyl cellulose, DPPH, benang kasur, spirtus, kapas dan kertas saring.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. metode ini digunakan sesuai untuk pengujian hipotesis tertentu dan dimaksudkan untuk mengetahui hubungan sebab akibat vairabel penelitian. Tujuan metode eksperimen yaitu untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara membandingkan suatu kelompok atau kesatuan eksperimen dengan kelompok atau kesatuan kontrol (Singarimbun dan Effendi, 1995).

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mencari formulasipembuatan *edible* terbaik berdasarkan komposisi *edible*, suhu proses

dan lama waktu pembuatan *edible film* buah pedada tanpa penambahan apapun dengan mengidentifikasi karakteristiknya. Sedangkan penelitian utama dilakukan dengan tujuan menentukan konsentrasi penambahan *Carboxymethyl cellulose* (CMC) yang tepat untuk menimbulkan sifat pemlastis terbaik terhadap *edible film* pedada.

3. 2. 2 Variabel Penelitian

Variabel merupakan gambaran di suatu benda yang menjadi obyek penelitian yang mempunyai bermacam-macam nilai. Variabel terdiri dari variabel bebas yaitu yang diselidiki pengaruhnya dan variabel terikat yaitu variabel yang diprediksi akan muncul sebagai pengaruh variabel bebas (Nasir, 1988).

Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas meliputi konsentrasi *carboxymethyl cellulose* pada pembuatan *edible film*.
2. Variabel terikat meliputi pengaruh perbedaan konsentrasi *stabilizer carboxymethyl cellulose* terhadap karakteristik produk *edible film* pedada.

3. 3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dibagi menjadi 3 tahap yaitu preparasi sampel, penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Preparasi sampel merupakan tahap awal penelitian dimana pada tahap ini dilakukan pembuatan tepung dari Buah Pedada. Penelitian pendahuluan meliputi pencarian konsentrasi tepung terbaik dalam pembuatan *edible film*. Selanjutnya dilakukan penelitian utama yang meliputi pembuatan *edible* dengan pemberian perlakuan tambahan dan pengujian.

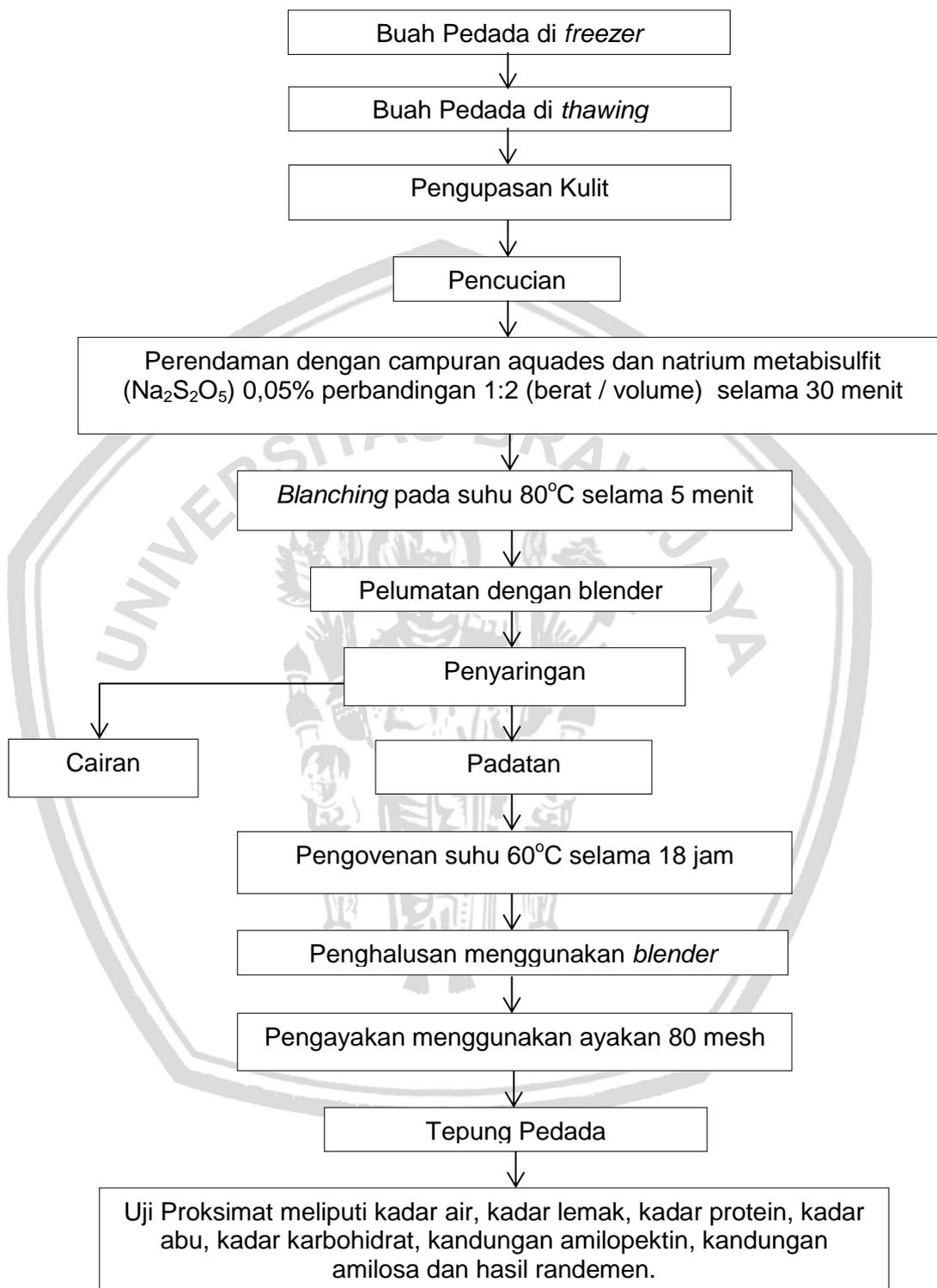
3. 3. 1 Preparasi Sampel dan Pembuatan Tepung (Modifikasi Jariyah et al., 2015)

Tahap awal preparasi sampel meliputi pembuatan sampel tepung buah pedada. Buah pedada yang digunakan adalah buah yang belum matang tapi sudah berisi artinya tidak terlalu muda. Tujuan penggunaan buah yang belum matang dikarenakan buah yang sudah matang sangat mudah membusuk karena kandungan kadar air yang tinggi dan mempersulit proses pengupasan kulit karena tekstur buah yang lembek. Selain itu buah pedada yang baru dipetik harus cepat dimasukkan ke dalam *freezer* untuk menghambat proses pematangan. Buah pedada yang telah di *freezer* kemudian di *thawing* untuk mempermudah pengupasan kulit. Setelah itu buah dikupas kulitnya, hal ini dikarenakan kulit buah pedada mengandung tanin yang dapat mempengaruhi kualitas tepung kemudian buah di cuci dengan air mengalir.

Setelah proses pengupasan kulit, daging buah direndam dalam larutan 0,05% campuran aquades dan natrium metabisulfit dengan perbandingan 1:2 (berat / volume) selama 30 menit. Kemudian dilanjutkan dengan proses *blanching* selama 5 menit dengan suhu 80°C. Tujuan proses ini adalah untuk menghambat reaksi pencoklatan yang di sebabkan karena proses oksidasi pada buah pedada. Reaksi pencoklatan ini juga dapat menurunkan kualitas warna tepung. Selanjutnya buah pedada diblender untuk melakukan proses pelumatan. Kemudian dilanjutkan dengan proses penyaringan dengan kain blacu dengan tujuan memisahkan air dengan padatan. Padatan kemudian dituang di atas loyang dan diovenkan selama 18 jam dengan suhu 60°C. Setelah mengering, bubur buah pedada kering diblender lagi untuk dijadikan tepung kasar. Tepung kasar buah pedada kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh untuk mendapatkan tepung pedada halus. Pada akhir proses, tepung pedada di uji kandungan proksimat yang meliputi kadar air, kadar karbohidrat, kadar protein,

kadar lemak dan kadar abu. Dikarenakan tujuan pengolahan tepung yang akan dibuat menjadi produk edible film maka ditambahkan lagi uji kadar amilosa dan amilopektin. Tempat pengujian tepung pedada dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Adapun diagram alir prosedur preparasi sampel dapat dilihat pada Gambar 8.





Gambar 8. Diagram alir prosedur preparasi sampel tepung buah pedada (Jariyah *et al.*, 2015)

3. 3. 2 Prosedur Penelitian Pendahuluan (Modifikasi Pradana *et al.*, 2017)

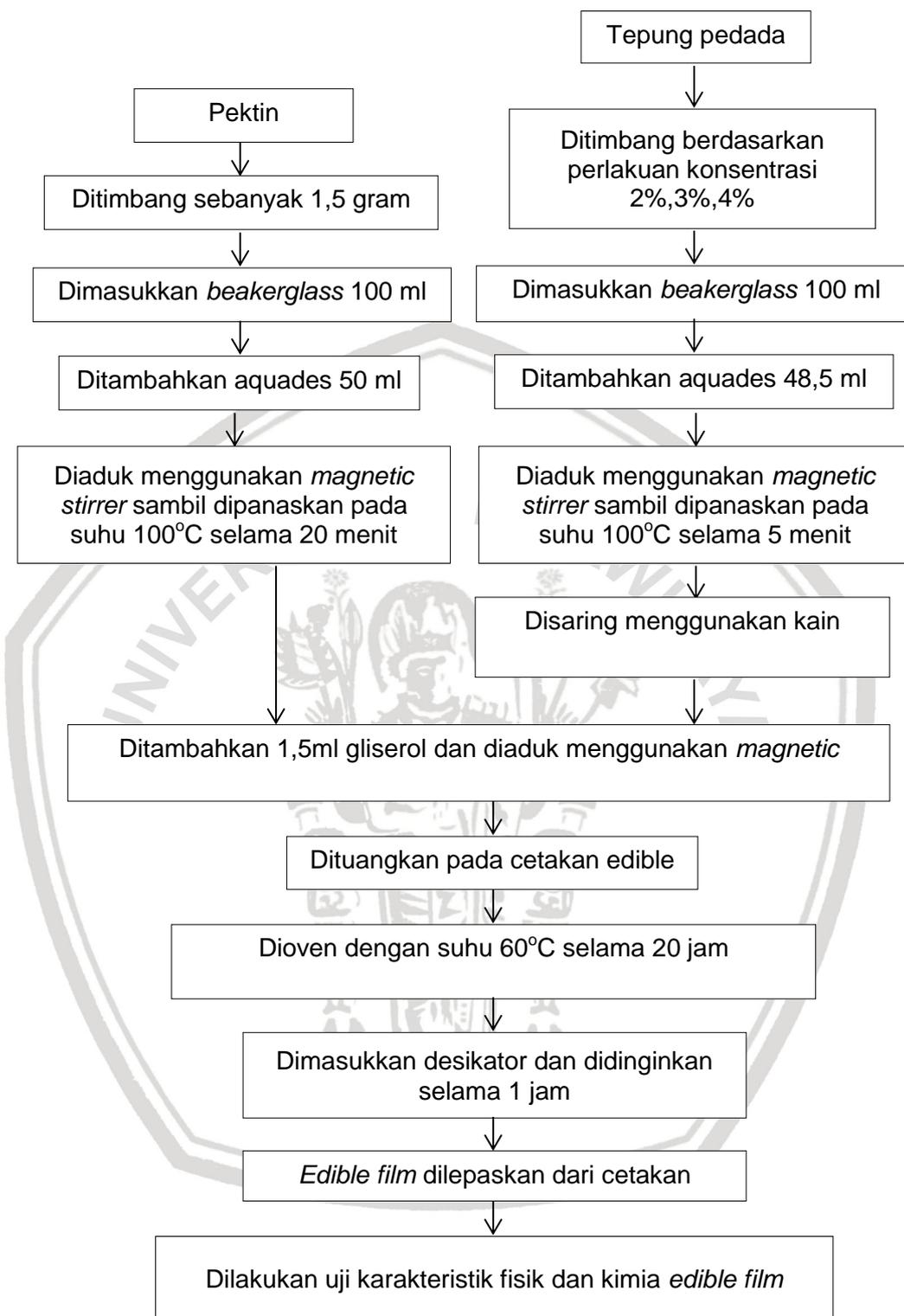
Pada prosedur penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi tepung pedada terbaik pada pembuatan *edible film*. Adapun prosedur pembuatan *edible film* mengacu pada jurnal yang dimuat oleh Pradana *et al.* (2017) dengan sedikit modifikasi. Pektin ditimbang sebanyak 1,5% (berat/volume total) dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* 100 ml. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50 ml dan dilanjutkan dengan diaduk menggunakan *hotplate stirrer* sambil dipanaskan pada suhu 100°C selama 20 menit. Selanjutnya dilakukan hal yang sama pada tepung buah pedada dengan waktu pemanasan 5 menit dengan suhu yang sama, setelah dipanaskan tepung pedada disaring menggunakan kain blacu yang bertujuan untuk memisahkan residu dan filtrat.

Setelah disaring larutan tepung pedada kemudian dicampur dengan larutan pektin yang juga sudah dipanaskan. Kemudian ditambahkan 1,5 ml gliserol dan diaduk dengan menggunakan *hotplate stirrer* dengan suhu 100°C selama 40 menit untuk menghomogenkan larutan. Selanjutnya larutan yang tercampur di tuang pada cetakan *edible film* dan dioven selama 20 jam dengan suhu 60°C. Setelah mengering *edible film* dilepaskan dari cetakan dan dilakukan uji karakteristik diantaranya yaitu uji elastisitas dan kuat uji kuat tarik. Data hasil uji diolah menggunakan tabel ANOVA (Analisis Sidik Ragam) menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana untuk mengetahui konsentrasi tepung pedada berdasarkan karakteristik *edible film*. Diagram alir proses pembuatan *edible film* pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 8 dan formuliasi *edible film* yang akan digunakan dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Formula Edible Film Pedada pada penelitian pendahuluan

| Bahan | Formulasi 1 | Formulasi 2 | Formulasi 3 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Tepung pedada | 2 gram | 3 gram | 4 gram |
| Pektin | 1. 5 gram | 1,5 gram | 1,5 gram |
| Gliserol | 1. 5 ml | 1. 5 ml | 1. 5 ml |
| Aquades | 98. 5 ml | 98. 5 ml | 98. 5 ml |





Gambar 9. Diagram alir pembuatan *edible film* pada penelitian pendahuluan (Modifikasi Pradana et al., 2017)



3. 3. 3 Prosedur Penelitian Utama (Modifikasi Pradana *et al.*, 2017)

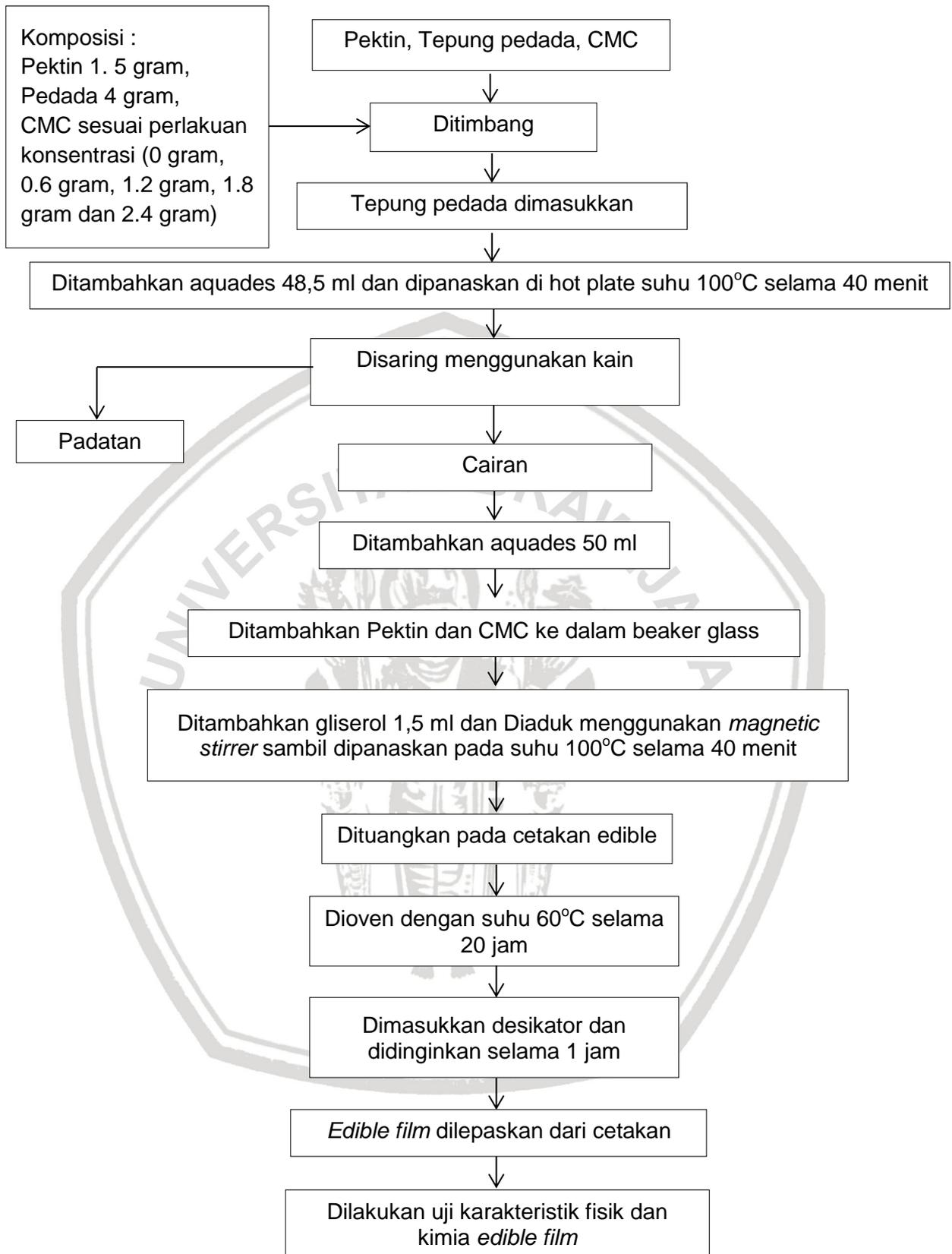
Penelitian utama merupakan lanjutan dari penelitian pendahuluan karena dilaksanakan setelah mendapatkan konsentrasi tepung terbaik. Penelitian utama dilakukan dengan tujuan untuk menemukan konsentrasi penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) terbaik pada karakteristik *edible film*. Hal ini didasari karena faktor penting penentu kualitas *edible film* menurut Pradana *et al.*, (2017) adalah interaksi komponen penyusun larutan film. Semakin banyak komposisi penyusun film (misal kandungan amilosa dalam tepung, amilopektin, penambahan pemlastis gliserol) maka interaksi yang terjadi juga semakin meningkat dan dapat menghasilkan karakteristik *edible* yang berbeda beda tergantung komposisinya.

Prosedur penelitian utama hampir sama dengan penelitian pendahuluan hanya saja bedanya ditambah dengan *carboxymethyl cellulose* (CMC) pada *edible film* pedada. Konsentrasi tepung pedada terbaik ditambahkan dengan CMC dengan perlakuan konsentrasi 0%, 0. 6%, 1. 2%, 1. 8% dan 2. 4%. Suhu pemanasan larutan tetap sama yaitu dipanaskan pada suhu 100°C. Hampir sama seperti pektin, CMC mudah menggumpal ketika dipanaskan jadi diperlukan suhu yang lebih tinggi untuk melarutkan CMC kedalam air. Selanjutnya untuk suhu pengeringan juga tetap sama yaitu pada suhu 60°C dengan dioven selama 20 jam. Setelah kering *edible film* didinginkan di desikator dengan tujuan menghilangkan uap air hasil pengovenan dan dilanjutkan dengan uji karaktersitik fisik dan kimia. Berikut komposisi *edible film* yang akan digunakan dapat dilihat di Tabel 4, dengan dilanjut diagarm alir penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 4. Formula *Edible Film* Pedada pada penelitian utama

| Bahan | Formulasi 1 | Formulasi 2 | Formulasi 3 | Formulasi 4 | Formulasi 5 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tepung pedada | 4 gram |
| Pektin | 1.5 gram |
| Gliserol | 1.5 ml |
| Aquades | 98.5 ml |
| CMC | 0 gram | 0,6 gram | 1,2 gram | 1,8 gram | 2,4 gram |





Gambar 10. Diagram alir pembuatan *edible film* penelitian utama (Modifikasi Pradana *et al.*, 2017)

3. 4 Rancangan Penelitian

Metode analisa data pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Metode yang digunakan pada penelitian pendahuluan dan utama sama yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana. Pada penelitian pendahuluan didapatkan pengulangan dari 3 perlakuan sebanyak 6 kali yang diperoleh dari rumus berikut:

$$n = \text{perlakuan.}, r = \text{ulangan}$$

$$n(r-1) \geq 15$$

$$3(r-1) \geq 15$$

$$3r - 3 \geq 15$$

$$3r \geq 18$$

$$r = 6$$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan r (ulangan) sebanyak 6 kali.

Tabel 5. Rancangan Percobaan Penelitian Pendahuluan

| Perlakuan | Ulangan | | | | | |
|---------------------------|---------|----|-----|----|----|----|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Konsentrasi Tepung Pedada | | | | | | |
| A (2%) | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
| B (3%) | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| C (4%) | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |

Keterangan : % konsentrasi diambil dari berat bahan / volume total

Sedangkan pada penelitian utama didapatkan pengulangan sebanyak 4 kali dari 5 perlakuan yang diperoleh dari rumus berikut :

$$n(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r = 4$$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan r (ulangan) sebanyak 4 kali.



Tabel 6. Rancangan Percobaan Penelitian Utama

| Perlakuan Konsentrasi CMC | Ulangan | | | | Rata Rata | Standar Deviasi |
|------------------------------|---------|----|-----|----|--------------|--------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| A (0%) | A1 | A2 | A3 | A4 | XA | ZA |
| B (0,6%) | B1 | B2 | B3 | B4 | XB | ZB |
| C (1,2%) | C1 | C2 | C3 | C4 | XC | ZC |
| D (1,8%) | D1 | D2 | D3 | D4 | XD | ZD |
| E (2,4%) | E1 | E2 | E3 | E4 | XE | ZE |

Keterangan : % konsentrasi diambil dari berat bahan / volume total

3.5 Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan analisis sidik ragam. Analisis sidik ragam berfungsi untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan-perlakuan yang telah dilakukan. Data-data hasil uji diolah menggunakan tabel ANOVA (Analisis Sidik Ragam) menurut Rancangan Acak Lengkap yang mengacu pada rumus Sastrosupadi (2000).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum ij$$

Dimana : $i = 1,2,3,4,5,6,7,8$ (perlakuan)

$j = 1,2,3$ (ulangan)

Y_{ij} = Hasil pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke i

β_j = Pengaruh ulangan ke j

$\sum ij$ = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Perhitungan analisis sidik ragam adalah sebagai berikut:

FK = Faktor Koreksi

$$= \frac{(Y_{..})^2}{tr}$$

JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$= \sum (Y_{ij})^2 - FK$$

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$= \sum \frac{(Y)^2}{r} - FK$$

JKG = Jumlah Kuadrat Galat

$$= JKT - JKP$$

KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan

$$= \frac{JKP}{DBP}$$

KTG = Kuadrat Tengah Galat

$$= \frac{JKG}{DBG}$$

F Hitung = $\frac{KTP}{KTG}$

Tabel 7. Tabel Analisa Sidik Ragam RAL Sederhana

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|----|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | (ab)-1 | JKP | KTP | KTP/KTG | | |
| Galat | (ab)(r-1) | JKG | KTG | | | |
| Total | abr-1 | JKT | | | | |

3. 5. 1 Penentuan Perlakuan Terbaik (De Garmo *et al.*, 1984)

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. Uji pembobotan ini menggunakan teknik additive weighting dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0- 1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter.
2. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total (B. Normal = B. Variabel/B. Total)
3. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terburuk}}$$

4. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektifitas dan bobot normal.



$$N. \text{ Hasil} = N. \text{ Efektifitas} \times \text{Bobot Normal}$$

5. Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter.
6. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

3. 6 Prosedur Analisa

Prosedur analisa yang dilakukan meliputi analisa fisik, analisa kimia dan organoleptik. Analisa fisik yang diuji terdiri dari Uji kuat tarik (tensile strenght), Uji Elongasi, ketahanan air (swelling), dan ketebalan. Sedangkan analisa kimia yang diuji yaitu aktivitas antioksidan.

3. 6. 1 Analisa Fisik

a. Ketebalan (Setiani *et al.*, 2013)

Pada uji ketebalan langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan edible film yang akan di ukur ketebalannya. Cara pengukuran ketebalan menurut Setiani *et al.*(2013), dengan menggunakan mikrometer dengan ketelitian alat 0,0001 mm. Pengukuran dilakukan pada lima tempat berbeda untuk mendapat ketebalan rata-rata yang mewakili contoh. Kemudian ukur edible film menggunakan micrometer skrup dengan ketelitian alat 0,0001 mm pada tiga posisi yang berbeda untuk mendapatkan ketebalan rata-rata yang mewakili sample.

b. Uji Kuat Tarik (tensile strength) (Cuq *et al.*, 1996)

Sampel diukur luas permukannya hingga berukuran 3 x 7 cm. Tensile strength instrument dihidupkan selama 15 menit untuk pemanasan. Dihidupkan komputer untuk masuk program software mesin tersebut. Mesin tensile strength dan komputer dipastikan terjadi hubungan maka pada layar akan tampil program.

Kursor ditempatkan di 'ZERO' dan di 'ON' agar antara tensile strength instrument dan monitor komputer menunjukkan angka 0. 0 pada saat pengujian. Sampel dijepit dengan aksesoris penarik. Ditekan tombol 'tension' untuk penarikan sampel. Ditekan tombol 'stop' untuk berhenti saat sampel terputus dan data tertera pada monitor tensile strength instrument. Hasil pengukuran dicatat sebagai hasil kuat tarik sampel.

c. Uji Elongasi (Cuq et al., 1996)

Sampel diukur luas permukannya hingga berukuran 3 x 7 cm. Sampel dijepit dengan aksesoris penarik pada tensile strength instrument. Ditekan tombol 'tension' untuk penarikan sampel. Ditekan tombol 'stop' untuk berhenti saat sampel terputus. Diukur pertambahan panjang yang terjadi dari panjang awal sebelum sampel terputus. Dihitung nilai elastisitas sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Perpanjangan (cm)}}{\text{Panjang awal (cm)}} \times 100\%$$

d. Uji Laju Transmisi Uap Air (WVTR) (ASMT, 1996)

Uji transmisi uap air dilakukan dengan memotong Edible film dengan diameter ±3,5 cm dan diletakkan diantara dua wadah (minuman gelas). Wadah pertama berisi air sedangkan wadah kedua diberi silica gel yang telah diketahui beratnya (konstan). Didiamkan selama 24 jam dan transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$\text{Transmisi uap air} = \frac{\Delta W}{A \times T}$$

Dimana: W = Perubahan berat setelah 24 jam

A = Luas area film (m²)

T = Waktu (24 jam)



e. Uji Ketahanan Air (Swelling) (Ban *et al.*, 2005)

Prosedur uji ketahanan air pada edible film menggunakan uji daya serap air (water uptake) yaitu dengan menimbang berat awal sampel yang akan diuji (w_0), kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi akuades selama 10 detik. Sampel diangkat dari wadah yang berisi akuades dan air yang terdapat pada permukaan plastik dihilangkan dengan tisu kertas, setelah itu baru dilakukan penimbangan. Sampel dimasukkan kembali ke dalam wadah yang berisi akuades selama 10 detik. Kemudian sampel diangkat dari wadah dan ditimbang kembali. Prosedur perendaman dan penimbangan dilakukan kembali sampai diperoleh berat akhir sampel konstan. Selanjutnya air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Air(\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \%$$

Keterangan : W = berat edible film basah

W_0 = berat edible film kering

3. 6. 2 Analisa Kimia

a. Uji Aktifitas Antioksidan

Pada pengujian aktifitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Metode ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu penentuan panjang gelombang maksimum, penentuan waktu kestabilan dan penentuan nilai absorbansi sample. Setelah itu dilakukan perhungan nilai Inhibisi dan dibuat kurva persamaan untuk mencari nilai IC50 dari sample tersebut.

1) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (Rahayu *et al.*, 2010)

Larutan DPPH 0,4 mM 6 mL dimasukkan ke dalam kuvet, didiamkan ± 10 menit pada suhu 37°C, kemudian dicari λ maks larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan dicatat λ maks hasil pengukuran yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.

2) Penentuan Waktu Kestabilan Pengukuran Antioksidan (Suroso, 2011)

Larutan sample 100 ppm 4,5 mL ditambahkan larutan DPPH 0,4 mM sebanyak 1,5 mL, lalu diinkubasi pada suhu 37°C. Larutan yang diperoleh dipipet ke dalam kuvet, kemudian dicari waktu kestabilan pada rentangan waktu 5-120 menit dengan interval 10 menit. Sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ maks yang telah diketahui pada tahap sebelumnya.

3) Pengukuran Aktivitas Antioksidan Pada Sample (Modifikasi Warsi dan Gustari, 2016)

Pengukuran aktivitas antioksidan diawali dengan membuat absorbansi kontrol. Larutan DPPH 0,4 mM dipipet 1,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan pelarut metanol p. a sebanyak 4,5 mL, kemudian ditutup tabung reaksi dengan aluminium foil, setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya. Larutan yang diperoleh dipipet ke dalam kuvet hingga penuh dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada λ maks yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

Sampel dari masing-masing fraksi dilarutkan dalam metanol p. a dengan konsentrasi 12, 25, 50, 75 dan 100 ppm. Tabung reaksi disiapkan untuk masing-masing konsentrasi, dipipet masing-masing ekstrak sebanyak 4,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, setelah itu ditambahkan DPPH 0,2 mM sebanyak 1,5 mL. Perbandingan larutan DPPH 0,2 mM dan ekstrak yang dilarutkan adalah 1:3. Perlakuan tersebut diulangi sebanyak tiga kali. Setelah itu

diinkubasi dengan suhu 37°C pada suhu kestabilan masing-masing ekstrak yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Untuk pembandingan digunakan β -karoten dengan konsentrasi 10, 20, 30, 50, 70, 90 dan 110 ppm dengan dilakukan perlakuan yang sama pada sampel. Setelah itu dicari % Inhibisinya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{As-Ak}}{\text{Ac}} \times 100 \%$$

Keterangan : As = Absorbansi Sample

Ak = Absorbansi Kontrol

Setelah dihitung % Inhibisi kemudian dibuat kurva persamaan aktifitas antioksidan. Setelah itu dicari nilai IC50 menggunakan persamaan tersebut. Setelah didapatkan persen inhibisi (y) dari masing-masing konsentrasi (x), titik-titik (x,y) diplot pada bidang koordinat kemudian ditentukan persamaan $y = ax + b$ dengan perhitungan secara regresi linear dimana a dan b adalah konstanta, x adalah konsentrasi sampel ($\mu\text{g/ml}$), dan y adalah persentase inhibisi (%). Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan Inhibition Concentration 50 (IC50) yaitu konsentrasi sampel (x) yang dapat meredam 50% radikal DPPH ($y = 50$). Jadi nilai IC50 sama dengan nilai x saat nilai $y = 50$.

b. Derajat Keasaman (pH) (Mega et al.,2009)

Pada uji derajat keasaman disiapkan pH-meter dan dinyalakan. Kemudian cuci elektroda pada pH meter menggunakan aquades dan letakkan pada larutan buffer 7 hingga nilai pH pada layar monitor menjadi 7. Kemudian larutan sampel yang telah dibuat dan didinginkan di ukur dengan meletakkan elektroda pada larutan tersebut. Kemudian tunggu hingga nilai pH pada layar monitor pH-meter menjadi konstan dan catat hasilnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Buah pedada putih (*Sonneratia alba*) yang di gunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* didapatkan dari kawasan hutan mangrove yang berada di Kota Probolinggo dengan parameter kematangan buah yang sama (buah pedada setengah matang). Hal ini dilakukan agar dapat menghasilkan data yang tidak dibedakan berdasarkan bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *edible film*. Kemudian buah dijadikan tepung dan dianalisa proksimat yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat, kadar pati, kadar amilosa dan amilopektin. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia bahan baku yang digunakan dalam produk *edible film* sehingga dapat dianalisa pengaruh tepung pedada terhadap karakteristik *edible film*. Selanjutnya dilakukan analisa uji pada produk *edible film* yang meliputi uji fisik (ketebelan, kuat tarik, elastisitas dan laju transmisi uap air) dan kimia (derajat keasaman dan aktifitas antioksidan). Hal ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik *edible film* dan dapat menentukan konsentrasi terbaik bahan penstabil *carboxymethyl cellulose* pada produk *edible film* berdasarkan hasil analisa tersebut.

4.1 Hasil Preparasi Tepung Pedada Putih

Kandungan gizi pada suatu bahan merupakan salah satu parameter yang penting pada produk pangan yang akan dikonsumsi. Dalam pembuatan produk *edible film*, tepung pedada putih merupakan bahan baku potensial karena mempunyai kadar pati yang cukup tinggi. Pati sendiri menurut Herawati (2018) memiliki fungsi sebagai bahan hidrokoloid dalam produk *edible film*. Analisa kimia tepung buah pedada dapat dilihat pada Tabel 8. Sedangkan untuk gambar hasil pembuatan tepung pedada dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 8. Analisa Proksimat Tepung Buah Pedada Putih

| No | Parameter Kimia | Jumlah (%) | |
|----|-----------------|------------|--------------|
| | | Hasil(*) | Pembandingan |
| 1. | Protein | 7,70 | 6,24** |
| 2. | Lemak | 2,39 | 1,42** |
| 3. | Air | 6,54 | 6,12** |
| 4. | Abu | 4,68 | 7,08** |
| 5. | Karbohidrat | 78,69 | 65,12** |
| 6. | Pati | 35,14 | 51,08*** |
| 7. | Amilosa | 2,81 | 24,23*** |
| 8. | Amilopektin | 32,33 | 26,81*** |

Sumber

(*) :Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya (2018)

(**) :Hamsah(2013)

(***) : Pradana *et al.*(2017)



Gambar 11. Tepung Buah Pedada Putih

Sumber : Dokumentasi Penelitian (2018)

Berdasarkan hasil analisa uji proksimat pada tepung buah pedada didapat kandungan kadar protein tepung pedada yaitu sebesar 7,7% lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Hamsah (2013), yaitu sebesar 6,24%. Terjadinya peningkatan kadar protein pada tepung buah pedada disebabkan karena kadar air yang menurun. Berkurangnya kadar air menurut Sani (2001) dapat mempertahankan kandungan senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral akan tetapi pada umumnya kandungan vitamin pada bahan tersebut berkurang.

Kadar lemak tepung buah pedada sebesar 2,39% lebih besar dibandingkan dengan kadar lemak tepung buah pedada pada hasil penelitian Hamsah (2013) yaitu sebesar 1,42%. Kandungan lemak buah pedada segar pada jurnal Manalu, *et al.* (2013) sebesar 4,82%. Proses *blanching* dapat mempengaruhi kadar lemak dimana menurut Estiasih (2009), bahwa proses *blanching* dapat menyebabkan kehilangan berat bahan yang cukup tinggi. Kehilangan tersebut dapat berpengaruh terhadap kandungan nutrisi pada bahan pangan sehingga sama –sama dapat menyebabkan penurunan.

Hasil uji kadar air tepung buah pedada mencapai 6,54% dengan hampir sama dengan hasil penelitian Hamsah (2013) yaitu sebesar 6,12%. Kadar air pada tepung buah pedada masih sesuai standar SNI (01-3751-2006) dikarenakan masih belum memiliki kadar air maksimal sebesar 14,5%. Kadar air merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan tepung. dimana semakin rendah kadar air semakin lama penyimpanannya. Selanjutnya kadar abu pada buah pedada sebesar 4,68%, kandungan ini lebih kecil dibandingkan kadar abu yang dimuat pada penelitian Hamsah (2013), sebesar 7,08%. Tinggi rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hal ini diperkuat menurut jurnal yang dimuat Darmajan (2007), bahwa dengan bertambahnya suhu pengeringan berbanding lurus dengan kadar abu, semakin tinggi suhu semakin tinggi kadar abu begitu juga sebaliknya.

Karbohidrat didapat sebesar 78,69% lebih tinggi dari tepung pedada dalam penelitian Hamsah (2013), yaitu sebesar 65,12%. Tingginya karbohidrat pada tepung pedada mempengaruhi kandungan pati yang digunakan sebagai bahan utama penyusun *edible film*. Semakin tinggi kandungan karbohidrat pada buah pedada maka semakin tinggi pula kandungan pati. Pati pada tepung buah pedada sebesar 35,14 % dimana lebih rendah jika dibandingkan pati pedada pada penelitian Pradana, *et al.* (2017). Pati merupakan

senyawa hidrokoloid yang disusun oleh amilosa dan amilopektin yang berfungsi untuk membentuk gel yang dapat mempengaruhi karakteristik mekanik *edible film*. Berdasarkan hasil uji kadar amilosa dan amilopektin tepung buah pedada didapatkan hasil sebesar 2,81% kadar amilosa dan 32,23% kadar amilopektin. Ada perbedaan komposisi jika dibandingkan dengan komposisi pati buah pedada Pradana *et al.*, (2017), yaitu sebesar 24,23% untuk amilosa dan 26,81% untuk kandungan amilopektin. Hal ini dikarenakan perbedaan jenis mangrove juga dapat memengaruhi komposisi amilosa dan amilopektin sehingga tinggi rendahnya amilosa dan amilopektin berbeda beda tergantung jenis buahnya.

4.1.1 Rendemen Tepung Buah Pedada Putih

Rendemen merupakan suatu parameter yang paling penting untuk mengetahui efektifitas suatu produk atau bahan. Perhitungan rendemen diambil berdasarkan presentase perbandingan berat akhir dengan berat awal bahan. Tingkat efektifitas dari tepung menurut Manalu (2011), menyatakan bahwa semakin besar rendemen suatu bahan atau produk tersebut maka semakin tinggi pula nilai ekonomis dan keefektivitasannya begitu pula sebaliknya. Adapun hasil rendemen tepung buah pedada putih dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Rendemen Tepung Buah Pedada

| No | Berat Awal | Berat Akhir | Rendemen |
|------------------|------------|-------------|----------|
| 1. | 1453 gram | 144 gram | 9,91% |
| 2. | 1366 gram | 138 gram | 10,1% |
| 3. | 1336 gram | 143 gram | 10,7% |
| Rata-Rata | | | 10. 2% |

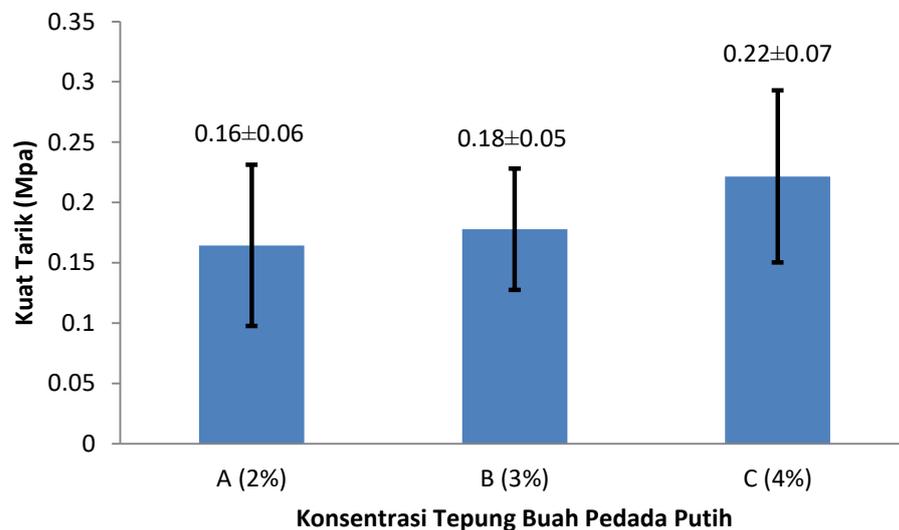
Sumber : Data Penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata rendemen yang dihasilkan sebesar 10,2 %. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2011), rendahnya nilai rendemen disebabkan oleh banyaknya kadar air yang hilang selama proses pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi berat produk dengan cara menghilangkan kadar air. Buah pedada memiliki kadar air yang sangat tinggi

hingga 84,76% (Manalu, 2011). Sehingga selama proses pengeringan, tepung buah pedada putih banyak kehilangan air.

4.2 Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mencari konsentrasi tepung pedada (*Sonneratia alba*) pada pembuatan *edible film* berdasarkan karakteristik fisik *tensile strength* (kuat tarik) terbaik. Berdasarkan hasil analisis keragaman didapatkan *edible film* dengan nilai kuat tarik terbaik pada perlakuan C dengan konsentrasi tepung buah pedada putih 4%. Hasil uji karakteristik *tensile strength* pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 12.



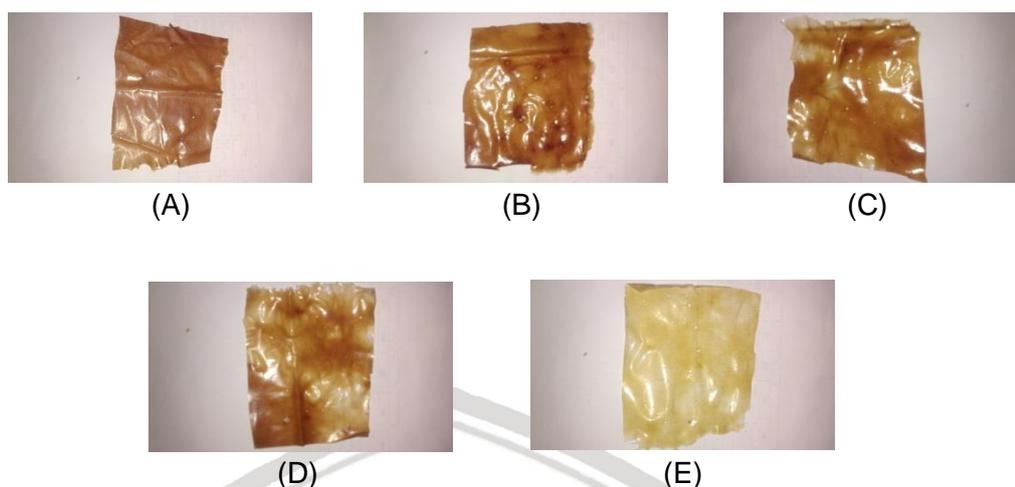
Gambar 12. Grafik Analisa Kuat Tarik (*Tensile Strength*) *Edible Film* pada Penelitian Pendahuluan

Pengukuran *tensile strength* berkaitan erat dengan jumlah pati dan pektin yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Hal ini dikarenakan hasil uji *tensile strength* pada penelitian ini mengalami peningkatan nilai kuat tarik seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung pedada putih (*Sonneratia alba*). Penambahan nilai kuat tarik disebabkan karena semakin banyak interaksi komponen penyusun larutan *film* sehingga *edible film* semakin kuat. Hal ini

diperkuat oleh jurnal penelitian Widyaningsih *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa penambahan konsentrasi pektin mampu membentuk matriks polimer yang kuat dan menjadikan kekuatan tarik intermolekul semakin kuat pada *edible film*. Buah pedada pada dasarnya mempunyai cukup banyak kandungan amilopektin yaitu 26,81% dan amilosa 24,23%, sehingga bertambahnya konsentrasi tepung pedada jelas berpengaruh terhadap karakteristik *edible film*. Penambahan tepung pedada yang mempunyai banyak kandungan juga pati memiliki kekurangan pada karakteristik fisik yang lainnya seperti kelenturan. Hal ini dikarenakan *edible film* berbahan dasar pati (amilosa dan amilopektin) mempunyai karakteristik yang rapuh sehingga diperlukan bahan tambahan untuk meningkatkan karakteristik fisik dari *edible film* tersebut (Nurindra *et al.*, 2015).

4.3 Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama merupakan lanjutan dari penelitian pendahuluan dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan CMC terbaik pada *edible film* tepung buah pedada putih. Hasil penelitian utama *edible film* diuji berdasarkan karakteristik fisik dan kimia *edible film*. Data hasil uji karakteristik yang dilakukan diolah menggunakan tabel ANOVA dengan uji lanjut tukey. Pengambilan data pada grafik berdasarkan rata-rata dari data ulangan tiap perlakuan. Untuk hasil kenampakan fisik *edible film* tepung buah pedada putih dengan penambahan CMC dapat dilihat pada Gambar 13.

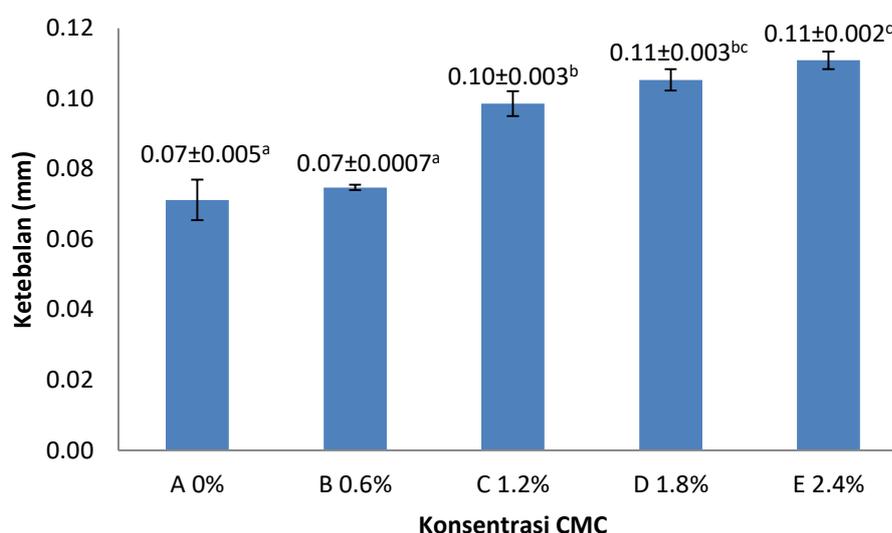


Gambar 13. Hasil *Edible Film* Tepung Buah Pedada Putih dengan Penambahan CMC : (A) CMC 0%, (B) CMC 0.6%, (C) CMC 1.2%, (D) CMC 1.8%, (E) CMC 2.4%.

4. 3. 1 Karakteristik Fisik Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter sifat fisik yang dapat mempengaruhi *tensile strength* (kuat tarik) dan laju transmisi uap air *edible film*. Hal ini sesuai dengan penelitian Sara (2015) bahwa semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama. Namun, bila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap kenampakan produk dan tekstur produk saat dimakan. Hasil analisis keragaman menunjukkan perbedaan konsentrasi CMC berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap ketebalan *edible film* (Lampiran 8). Dikarenakan hasil ANOVA menunjukkan berbeda nyata maka diperlukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 8. Penambahan CMC sangat mempengaruhi ketebalan *edible film* karena menurut Hufail *et al.*, (2012), semakin banyak penambahan konsentrasi CMC yang ditambahkan maka air pada bahan akan lebih terserap dan terikat, gugus gugus hidroksil pada *carboxymethyl cellulose* mampu mengikat air sehingga bila ditambahkan pada larutan, emulsi, atau

suspensi akan menjadi kental. Semakin banyak air yang terikat menurut Syafiudin (2014), maka *edible film* yang dihasilkan akan semakin tebal. Dari penelitian ini didapat nilai ketebalan *edible film* berkisar antara 0.07 mm – 0.11 mm. Hasil analisa uji ketebalan dapat dilihat pada Gambar 14.



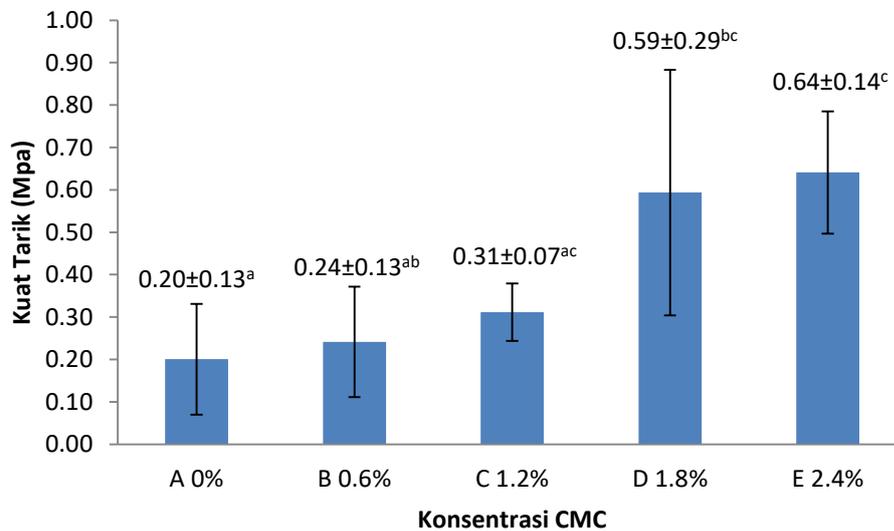
Gambar 14. Grafik Analisa Ketebalan *Edible Film* Tepung Pedada dengan Perbedaan Perlakuan Konsentrasi *Carboxymethyl cellulose*

Dapat dilihat pada Gambar 14 bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi *carboxymethyl cellulose* pada *edible film* maka semakin tinggi pula nilai ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Penggunaan CMC dengan konsentrasi sebesar 2.4% memiliki ketebalan paling tinggi yaitu sebesar 0.11 mm, sedangkan ketebalan *film* terendah pada penggunaan CMC dengan konsentrasi 0.6% yaitu 0.074 mm. Peningkatan ketebalan ini disebabkan karena tingginya konsentrasi komponen penyusun *edible film* yang dapat meningkatkan total padatan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Haris (2001), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan, akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film*, sehingga akan menghasilkan *film* yang semakin tebal. Menurut standar ketebalan *edible film* pada JIS (*Japanese*

Industrial Standart) yaitu plastik *film* untuk kemasan makanan yang dikategorikan *film* adalah yang mempunyai ketebalan maksimal 0,25 mm. Dari penelitian ini ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar antara 0,07 mm – 0,11 mm yang berarti semua *edible film* masih dalam standar JIS.

4.3.2 Karakteristik Fisik Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Sifat kuat tarik merupakan suatu sifat fisik yang berhubungan dengan kekuatan film untuk menahan kerusakan fisik pada saat pengemasan. Pengukuran ini untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap luas area *film*. Sifat *tensile strength* tergantung pada konsentrasi dan jenis bahan penyusun *edible film* terutama kohesi struktural. Kohesi structural merupakan kemampuan polimer untuk menentukan kuat atau tidak ikatan antar rantai polimer (Krisna, 2011). Hasil analisa keragaman perbandingan penggunaan konsentrasi *carboxymethyl cellulose* yang berbeda terhadap *tensile strength* dari *edible film* berbahan tepung buah pedada menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0.05$) (Lampiran 9). Dikarenakan hasil ANOVA menunjukkan berbeda nyata maka diperlukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 9. Dari penelitian ini didapatkan hasil *tensile strength edible film* berkisar antara 0,2 – 0,64 Mpa. Hasil analisis *tensile strength edible film* dapat dilihat pada Gambar 15.



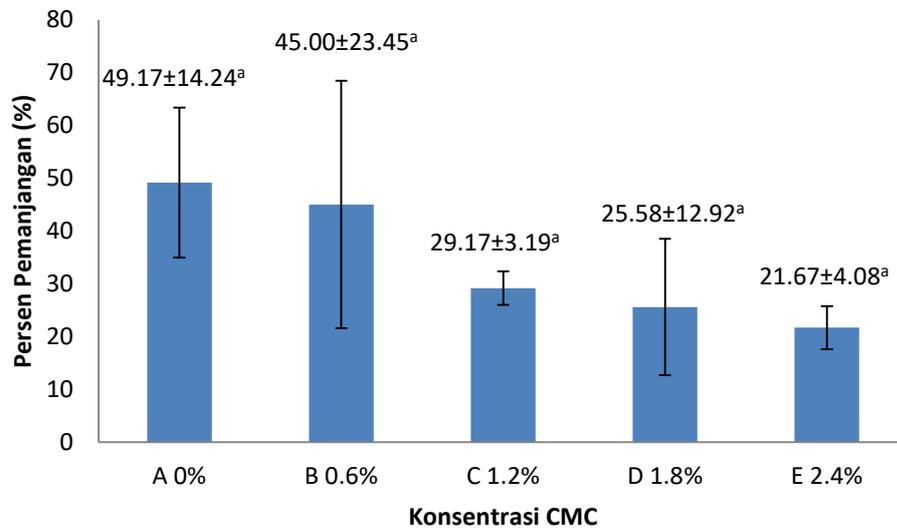
Gambar 15. Grafik Analisa Tensile Strength Edible Film Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan Carboxymethyl cellulose

Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa *edible film* dengan nilai *tensile strength* terbaik yaitu sebesar 0.641 Mpa pada perlakuan E yang merupakan *edible film* dengan konsentrasi penambahan *Carboxymethyl cellulose* (CMC) sebesar 2.4%. Grafik diatas juga menjelaskan bahwa semakin banyak konsentrasi CMC maka kuat tarik *edible film* semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena ada interaksi gugus karboksil (COOH) yang terdapat pada CMC dan gugus hidroksil (OH) yang dapat meningkatkan kuat tarik dari *edible film* pedada. Hal ini juga diperkuat berdasarkan jurnal penelitian Syaubari, *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa Semakin tinggi konsentrasi CMC dapat meningkatkan nilai kuat tarik dari produk *edible film* yang dihasilkan. Peningkatan ini terjadi karena adanya ikatan hydrogen antara gugus hidroksil (OH) pada pati, gugus hidroksil pada gliserol dengan gugus hidroksil (OH) dan karboksil (COOH) pada CMC. Ikatan hydrogen tersebut mengakibatkan material menjadi semakin meningkat sehingga penambahan CMC terbukti meningkatkan

kuat tarik. Dari hasil uji kuat tarik perlakuan penambahan CMC 0%, 0.6% dan 1.2% tidak memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) yaitu minimal 0,3922 Mpa. Sedangkan perlakuan CMC 1.8% dan 2.4% memenuhi standar karena melebihi angka minimal.

4.3.3 Karakteristik Fisik Persen Pemanjangan (*Elongation to break*)

Persen pemanjangan merupakan presentase perubahan panjang *film* pada saat ditarik. Penambahan panjang tersebut dapat dilihat pada saat *film* sobek (Murdinah *et al.*, 2007). Menurut Purwanti (2010), persentasi pemanjangan juga didefinisikan sebagai fraksi perubahan panjang bahan sebagai efek dari deformasi atau perubahan bentuk. Hasil dari analisa keragaman perlakuan penambahan konsentrasi CMC yang berbeda terhadap nilai *elongasi* dari *edible film* berbahan tepung buah pedada menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) (Lampiran 10). Dikarenakan hasil ANOVA menunjukkan berbeda nyata maka diperlukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 10. Pengaruh perbandingan konsentrasi CMC terhadap *elongasi edible film* tepung pedada dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Analisa Persen Pemanjangan *Edible Film* Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan *Carboxymethyl cellulose*

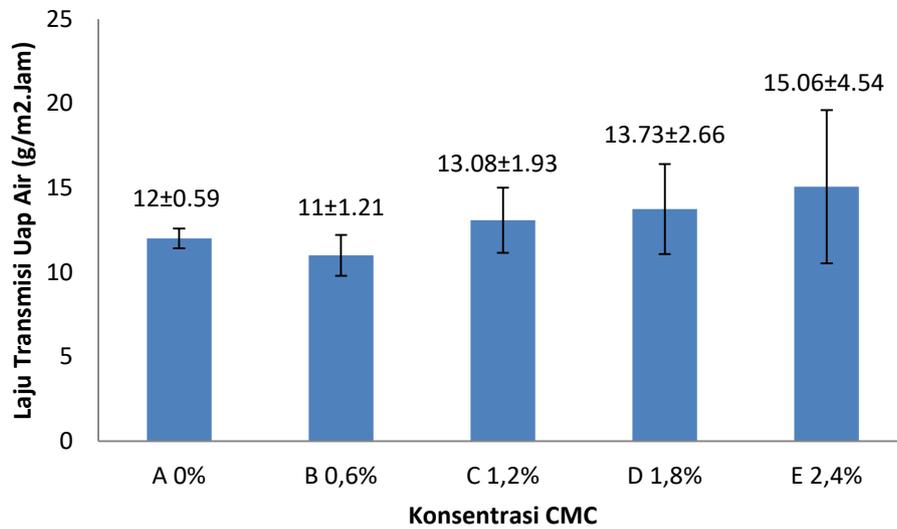
Dari Gambar 16 dapat dilihat bahwa *edible film* dengan nilai *elongasi* (persen pemanjangan) terbaik yaitu sebesar 49,17% pada perlakuan A pada *edible film* penambahan 0% CMC. Hal ini terjadi karena bahan *plasticizer* gliserol belum berinteraksi dengan bahan penstabil CMC sehingga gugus hidroksil (OH) yang terdapat pada gliserol dapat mengikat air secara bebas sehingga dapat meningkatkan kelenturan. Peran gugus OH menurut Santoso, *et al.* (2016), yaitu untuk meningkatkan mobilitas rantai polimer matrik *edible film* dan hal ini dapat menyebabkan elastisitas *edible film* meningkat. Selain itu menurut Jacob, *et al.* (2014), gliserol dalam fungsinya sebagai *plasticizer* menurunkan ikatan kohesi mekanik antara polimer dan dapat merubah sifat rigiditasnya sehingga *film* yang terbentuk lebih fleksibel.

Berdasarkan grafik analisa persen pemanjangan, penurunan justru terjadi pada penambahan CMC konsentrasi 0,6% sampai 2,4%. Menurut Tongdeesoontom *et al.*, (2011), kekuatan tarik dan persen pemanjangan pada *edible film* berebasis pati dengan penambahan CMC berbanding terbalik. Ketika

konsentrasi CMC meningkat, nilai kuat tarik akan meningkat secara signifikan tetapi persen pemanjangan akan menurun secara signifikan juga. Hal ini terjadi karena kombinasi pati dan CMC menurut Syubauri, *et al.* (2015), sama-sama banyak mengandung gugus hidroksil (OH) yang mengakibatkan ikatan hydrogen melemah sehingga menurunkan gaya intermolekul antar rantai, menyebabkan gerakan rantai lebih bebas sehingga fleksibilitasnya mengalami penurunan. Dari hasil penelitian yang diperoleh, semua perlakuan penambahan konsentrasi CMC pada *edible film* masih memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) dimana angka persen pemanjangan minimal sebesar 5%.

4.3.4 Karakteristik Fisik Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan kemampuan *film* dalam menahan laju transmisi uap air yang melalui *film*. Jika laju transmisi uap air dapat ditahan, maka umur simpan produk akan semakin lama. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil analisis keragaman perbandingan konsentrasi penambahan CMC yang berbeda terhadap laju transmisi uap air *edible film* tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) (Lampiran 11). Dikarenakan hasil ANOVA tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka tidak dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Grafik pengaruh perbandingan konsentrasi CMC terhadap laju transmisi uap air dapat dilihat pada Gambar 17.



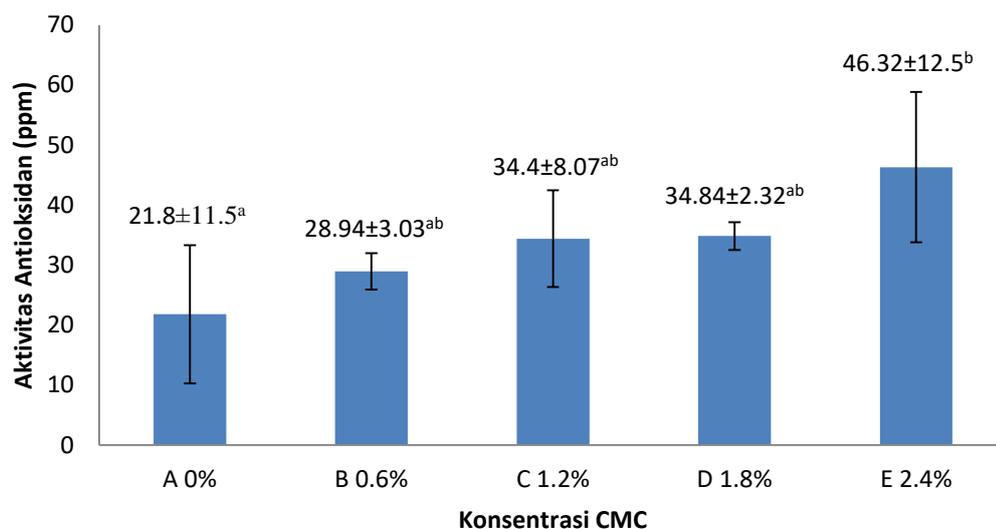
Gambar 17. Grafik Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan *Carboxymethyl cellulose*

Berdasarkan Gambar 17 menunjukkan nilai laju transmisi uap air terbesar pada perlakuan E *edible film* penambahan CMC 2,4% sebesar 15. 06 g/m². Jam sedangkan terendah pada perlakuan B *edible film* penambahan CMC 0,6% sebesar 11 g/m². Jam. Grafik laju transmisi uap air meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi CMC, hal ini dikarenakan CMC bersifat hidrofilik atau merupakan senyawa yang mudah berikatan dengan air. Menurut Santoso, *et al.* (2012), molekul CMC lebih mudah masuk dalam kerangka matrik *edible film* sebagai pengisi. Di dalam matrik *edible film* tersebut molekul CMC terutama gugus OH pada sisi karboksil berikatan dengan gugus OH pati (amilosa atau amilopektin) dan semakin tinggi konsentrasi CMC berarti semakin banyak gugus OH molekul CMC yang terperangkap. Gugus OH bersifat hidrofilik dan mempunyai afinitas yang sangat tinggi terhadap uap air. Dari hasil penelitian yang diperoleh, semua perlakuan penambahan konsentrasi CMC pada *edible*

film tidak memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) dimana angka laju transmisi uap air melebihi angka maksimal sebesar $7 \text{ g/m}^2 \cdot \text{Jam}$.

4.3.5 Karakteristik Kimia Aktivitas Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah terjadinya proses oksidasi pada lipida. Fungsi utama antioksidan adalah melindungi lemak yang terdapat pada suatu bahan pangan agar terhindar dari kerusakan oksidasi yang dapat menimbulkan ketengikan (Lung dan Destiani, 2017). Hasil dari analisis keragaman pada penggunaan penambahan konsentrasi CMC yang berbeda terhadap nilai aktivitas antioksidan dari *edible film* berbahan tepung buah pedada menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) (Lampiran 12). Dikarenakan hasil ANOVA menunjukkan berbeda nyata maka diperlukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 12. Berdasarkan data hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH didapatkan nilai rentang aktivitas antioksidan sebesar 21.8 - 46.3 ppm. Grafik pengaruh perbandingan konsentrasi CMC terhadap aktivitas antioksidan *edible film* tepung pedada dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Aktivitas Antioksidan *Edible Film* Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan *Carboxymethyl cellulose*

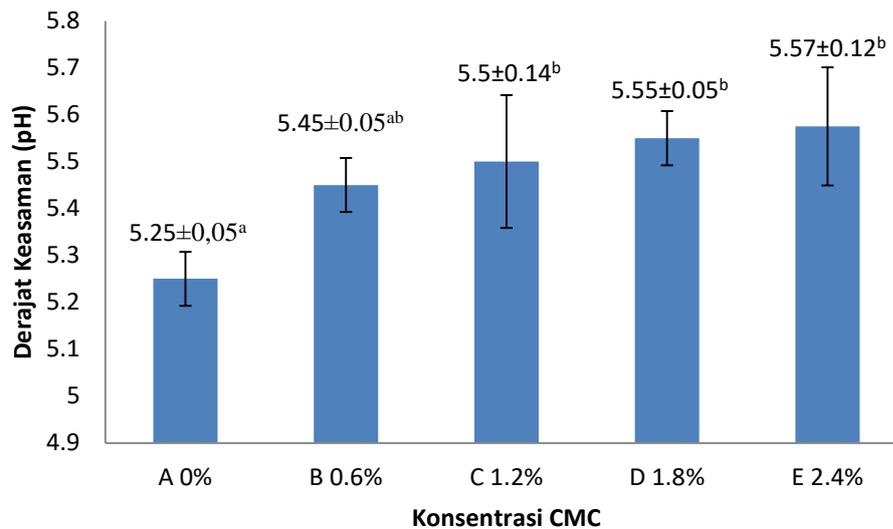
Dari Gambar 18, hasil uji aktivitas antioksidant menunjukkan semakin tinggi konsentrasi CMC maka semakin tinggi pula nilai IC_{50} nya. Menurut Rollando dan Monica (2017), nilai IC_{50} merupakan konsentrasi senyawa uji yang dibutuhkan untuk mengurangi radikal bebas DPPH sebesar 50%. Artinya semakin kecil nilai IC_{50} senyawa uji, maka senyawa uji tersebut semakin berpotensi sebagai antioksidan. Sebaliknya semakin tinggi nilai IC_{50} maka semakin jauh untuk disebut sebagai antioksidan. Kenaikan nilai IC_{50} menurut Krhistantyo, *et al.* (2011), disebabkan karena selama proses pembuatan *edible* CMC akan terdispersi kedalam air, kemudian butir-butir CMC yang bersifat hidrofilik mengalami pembengkakan. Air yang sebelumnya ada di luar granula dan bebas bergerak, tidak dapat bergerak lagi dengan bebas sehingga keadaan larutan lebih mantap dan terjadi peningkatan viskositas. Hal ini akan menyebabkan partikel-partikel terperangkap dalam sistem tersebut dan memperlambat proses pengendapan karena adanya pengaruh gaya gravitasi. Karena semakin besar konsentrasi CMC semakin lambat proses

pengendapaannya, ekstrak didalam gel akan semakin stabil dan nilai aktivitas antioksidanpun akan semakin meningkat.

Nilai aktivitas antioksidan dari *edible film* penambahan CMC termasuk kategori sangat kuat karena memiliki rentang nilai yang masih <50 ppm. Hal ini disebabkan karena buah pedada (*Sonneratiaalba*) sebelum dijadikan tepung memiliki aktivitas antioksidan sebesar 39,30 ppm yang artinya sangat kuat (Paputungan *et al.*, 2017).

4.3.6 Karakteristik Kimia Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) digunakan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan yang terkandung oleh suatu larutan. Derajat keasaman didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Larutan pH netral ditetapkan sebagai 7,0 dimana larutan dengan koefisien dibawahnya disebut asam dan sebaliknya (>7,0) disebut basa (Zulius, 2017). Hasil dari analisis sidik ragam penggunaan penambahan konsentrasi CMC yang berbeda terhadap nilai derajat keasaman (pH) dari *edible film* berbahan tepung buah pedada menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) (Lampiran 11). Dikarenakan hasil ANOVA menunjukkan berbeda nyata maka diperlukan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan. Hasil uji lanjut dengan uji Tukey dapat dilihat pada Lampiran 11. Berdasarkan data hasil uji pH didapatkan nilai rentang pH sebesar 5,45 - 6,25. Grafik pengaruh perbandingan konsentrasi CMC terhadap derajat keasaman *edible film* tepung pedada dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Derajat Keasaman *Edible Film* Buah Pedada dengan Perlakuan Penambahan *Carboxymethyl cellulose*

Berdasarkan data grafik yang dimuat pada gambar 19, nilai derajat keasaman tertinggi pada perlakuan *Edible film* penambahan CMC 2.4% yaitu 5,575 dan terendah pada perlakuan A(0%) sebesar 5.25. Pengaruh CMC terhadap angka derajat keasaman menurut Juliyasari, *et al.* (2011) tidak saling mempengaruhi, akan tetapi peningkatan angka derajat keasaman dikarenakan adanya gugus hidroksil (OH) pada gliserol yang berinteraksi dengan CMC sehingga *edible film* masih mengandung lebih banyak alkali. Menurut Lehinger (1982), larutan yang memiliki pH lebih besar dari 7 memiliki konsentrasi OH yang banyak sehingga angka pH meningkat. Dari hasil yang didapat semua perlakuan, nilai pH tergolong asam dan belum memenuhi standar karena masih dibawah pH netral.

4.4 Penentuan *Edible Film* Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan metode De Garmo (1984), dimana parameter yang digunakan adalah parameter fisika yang meliputi ketebalan, kuat tarik, laju transmisi uap air, dan persen pemanjangan. Sedangkan parameter kimia meliputi aktivitas antioksidan dan derajat keasaman

(pH). Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik pada semua parameter yaitu pada perlakuan B yakni *edible film* dengan penambahan CMC 0.6% dengan nilai uji laju transmisi uap air $11 \text{ g/m}^2 \cdot \text{jam}$, perpanjangan putus (elongasi) sebesar 45%, nilai kuat tarik 0.24 Mpa, ketebalan 0.07 mm, nilai aktivitas antioksidan sebesar 28.94 ppm dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 5.45. *Edible film* menurut standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) yakni memiliki standar laju transmisi uap air maksimal $7 \text{ g/m}^2 \cdot \text{hari}$, persen elongasi minimal 5%, nilai kuat tarik minimal 0,3922 Mpa dan ketebalan maksimal 0,25 mm. Hal tersebut dapat dijadikan acuan bahwa ada beberapa parameter penting *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan *carboxymethyl cellulose* 0.6% yakni adalah ketebalan dan elongasi yang memenuhi standar JIS, sedangkan parameter yang lain belum memenuhi. Meskipun beberapa parameter belum memenuhi, hasil uji yang didapat merupakan hasil yang paling mendekati standar JIS. Perhitungan analisa De Garmo dapat dilihat pada Lampiran 12. Komposisi kandungan *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan *carboxymethyl cellulose* yang terbaik dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi Kandungan *Edible Film* Tepung Pedada Putih Dengan Penambahan CMC Yang Terbaik Berdasarkan Analisa De Garmo

| Karakterisasi | Hasil Analisa | JIS |
|------------------------|------------------|------------|
| Kuat Tarik | 0.24 ± 0.13 | Min 0.3922 |
| Ketebalan | 0.7 ± 0.0008 | Maks 0,25 |
| Persen Pemanjangan | 45 ± 23.4 | Min 5 |
| Laju Transmisi Uap Air | 11 ± 1.2 | Maks 7 |
| Aktivitas Antioksidan | 28.94 ± 3.03 | Kuat |
| pH | 5.45 ± 0.05 | 7 |

Sumber : Laboratorium Perakayasaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Braijaya (2018)

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan *carboxymehtyl cellulose*, didapatkan 2 kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan penambahan *carboxymehtyl cellulose* terhadap *edible film* tepung pedada putih berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik yaitu ketebalan, kuat tarik dan persen pemanjangan (*elongasi*), kemudian pada karakteristik kimia yaitu aktivitas antioksidan dan derajat keasaman (pH). Namun tidak memberikan pengaruh berbeda nyata pada karakteristik fisik pada laju transmisi uap air.
2. Penambahan *carboxymehtyl cellulose* terbaik pada produk *edible film* yaitu sebesar 0.6% dengan hasil analisa karakteristik fisik yaitu laju transmisi uap air 11 g/m². jam, perpanjangan putus (*elongasi*) sebesar 45%, nilai kuat tarik 0.24 Mpa, ketebalan 0.07 mm. Kemudian karakteristik kimia yaitu dengan nilai aktivitas antioksidan sebesar 28.94 ppm dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 5.45.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengamatan secara organoleptik dan aplikasi terhadap produk untuk mengetahui kualitas *edible film* secara organoleptik dan pengaruh penggunaan *edible film* tepung pedada putih dengan penambahan CMC terhadap produk. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbaikan kualitas tepung pedada putih dari segi parameter warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C. 2013. Penentuan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae*). *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi*.
- Ahmed, R., S. J. Moushumi., H. Ahmed., M. Ali., W. M. Haq., R. Jahan., dan M. Rahmatullah. 2010. Serum Glucose and Lipid Profiles in Rats Following Administration of *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. (*Sonneratiaceae*) Leaf Powder in Diet. *Advances in Natural Applied Sciences*. 4(2):171-173.
- Akbar, F., Z. Anita., dan H. Harahap. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2).
- Akili, M. S., U. Ahmad., dan N. E. Suyatna. 2012. Karakteristik Edible Film dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 26(1).
- Ardianto, T., S. Wafiroh., dan A. J. Permana. 2009. Pengaruh Komposisi Kitosan, dan Pemplastis Gliserol terhadap Sifat Edible Film dari Pati Singkong (*Manihot utilisima*). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Embuscado, M. E. dan K. C. Huber. 2009. Edible Films and Coatings for Food Applications. *Springer*.
- Giesen, W., S. Wulfraat., M. Zieren., dan L. Scholten. 2007. Mangrove Guidebook for Southeast Asia. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok. Thailand.
- Hamsah. 2013. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin. Makasar.
- Haris, H. 2001. Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka untuk Pengemas Lempuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Hidajat, B. 2005. Penggunaan antioksidan pada anak. Kapitaselektta Ilmu Kesehatan Anak.
- Huri, D. dan F. C. Nisa. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4):29-40.
- Husniati. 2010. Pengaruh Penambahan Natrium Metabisulfit Terhadap Derajat Putih Tapioka. *Dinamika Penelitian BIPA*. 21(37).
- Idrus, A. A., I. G. Mertha., G. Hadirayitno., dan M. L. Ilhamdi. 2014. Kekhasan Morfologi Spesies Mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis*. 14 (2).

- JIS (*Japanese Industrial Standard*) 2 1707. 1975. Japanese Standards Association. Japan.
- Jariyah dan R. Nurismanto. 2016. Penerapan Teknologi Pengolahan Tepung Buah Mangrove Jenis Padada (*Sonneratia caseolaris*) pada Kelompok Tani Mangrove Di Wonorejo Timur Surabaya. *J. Rekapangan*. **11**(2).
- Kamal, N. 2010. Pengaruh Bahan Aditif Cmc (*Carboxyl Methyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*. **1**(17) : 78-84.
- Krisna, D. D. A. 2011. Pengaruh Regaelatinisasi dan Modifikasi Hidrotemasi Terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film dari Padi Kacang Merah (*Vigna angularis sp*). Tesis. Program Studi Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro Semarang.
- Kusumawati, D. H. dan W. D. R. Putri. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **1**(1).
- Lung, J. K. S. dan D. P. Destiani. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*. **15**(1).
- Pradana, G. W., A. M. Jacoeb., dan R. Suwandi. 2017. Karakteristik Tepung Pati dan Pektin Buah Padada Serta Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Film. *JPHP*. **20**(3).
- Sarno., R. A. Suwignyo., Z. Dahlan., Munandar., M. R. Ridho., N. Aminasih., Harmida., M. E. Armanto., dan E. Wildayana. 2017. Short Communication : The phenology of *Sonneratia alba* J. Smith in Berbak and Sembilang National Park, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. **18**(3).
- Sahromi. 2011. *Sonneratia caseolaris*: Jenis Mangrove Yang Hidup di Kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya*. **11**(1).
- Setiani, W., T. Sudiarti., dan L. Rahmidar. 2013. Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*. **3**(2).
- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1995. Metode Penelitian Survei. PT. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.
- Syahrum, N., Herawati, dan R. Effendi. 2017. Pemanfaatan pati biji cempedak (*Artocarpus champeden*) untuk pembuatan edible film. *Jom Faperta*. **4**(2) : 2-12.
- Tongdeesoontom, W., L. J. Maurer., S. Wongruong., P. Sriburi., dan P. Rachtanapun. 2011. Effect of Carboxymethyl Cellulose Concentration on Physical Properties of Biodegradable Cassava Starch-Based Film. *Chemistry Central Journal*. **5**(1):6.

- Manalu, R. D. E. 2011. Kadar Beberapa Vitamin Pada Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan Hasil Olahannya. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murdinah, M. Darmawan, dan F. Dina. 2007. Karakteristik Edible Film dari Komposit Alginat, Gluten, dan Lilin Lebah. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **4**(30): 14-19.
- Muzaki, F. D., D. Saptarini., N. D. Kuswytasari., dan A. Sulisetyono. Menjelajah Mangrove Surabaya. Pusat Studi Kelautan LPPM. Surabaya.
- Niken, A. dan D. Adepristian. 2013. Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. **2**(3) : 57-62.
- Nurindra, A. P., M. A. Alamsjah., dan Sudarno. 2015. Karakterisasi Edible Film dari Pati Propagul Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Sebagai Pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **7**(2).
- Pangastuti, H A., D. R. Affandi., dan Ishartani, D. 2013. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolous vulgaris* L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. **2**(1).
- Paputungan Z, D. Wonggo., dan B. E. Kaseger. 2017. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* Di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. **5**(3).
- Prabasini, H., Ishartani., dan D. Rahadian. 2013. Kajian Sifat Kimi dan Fisik Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dengan Perlakuan Blanching dan Perendaman dalam Natrium Metabisulfit ($Na_2S_2O_5$). *Jurnal Teknosains Pangan*. **2**(2).
- Praja, D. I. 2015. Zat Aditif Makanan Manfaat dan Bahayanya. Garudhawaca. Yogyakarta.
- Prasetyo, E. A., A. Widhi. dan Widayat. 2012. Potensi Gliserol Dalam Pembuatan Turunan Gliserol Melalui Proses Esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. **10**(1):26-31.
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. **3**(2):99-106.
- Rahman, R., U. Pato., dan H. Noviar. 2016. Pemanfaatan Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan Buah Naga Merah (*Hylocereus ptyrhizus*) dalam Pembuatan Fruit Leather. *JOM Faperta*. **3**(2).
- Rinawati, W. 2003. Pengaruh Prosedur Penepungan Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Terhadap Kadar Pati dan Kualitas Tepung Ubi Kayu. *Jurnal Penelitian Sainstek*. **8**(2):23-40.

- Rohman, A. dan S. Riyanto. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia*. **16** (3) :136 – 140.
- Santoso, B., F. Pratama., B. Hamzah., dan R. Pambayun. 2012. Perbaikan Sifat Mekanik Dan Laju Transmisi Uap Air Ediblefilm Dari Pati Ganyong Termodifikasi Dengan Menggunakan Lilin Lebah Dan Surfaktan. *Agritech*. **32** (1).
- Santoso, B., O. H. Tampubolon, A. Wijaya dan R. Pambayun. 2014. Interaksi pH dan ekstrak gambir pada pembuatan edible film anti bakteri. *AGRITECH* **34** (1) : 8-13.
- Sumardjo, D. 1998. Kimia Kedokteran Undip Edisi ke 3. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Syaubari, R, M., C. M. Rosnelly., dan Irmayanti. 2015. Karakterisasi Plastik Biodegradable Dari Pati Bonggol Pisang Dan CMC (*Carboxymethyl cellulose*) Dengan Penambahan Antioksidan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset Standarisasi Industri. Magister Teknik Kimia, Pascasarjana Universitas Syiah Kuala.
- Wardhani, D. H., A. E. Yuliana., dan A. S. Dewi. 2016. Natrium Metabisulfid sebagai AntiBrowning Agent pada Pencoklatan Enzimatis Rebung Ori (*Bambusa arundinacea*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. **5**(4).
- Warkoyo, B. Rahardjo., D. W. Marseno., J. N. W. Karyadi. 2014. Sifat Fisik, Mekanik dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang Diinkorporasi dengan Kalium Sorbat. *Agritech*. **34**(1).
- Widyaningsih S, D. Kartika., dan Y. T. Nurhayati. 2012. Pengaruh Penambahan Sorbitol dan kalsium Karbonat Terhadap karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film Dari Kulit Pisang. *Molekil*. **7**(1):69-81.
- Winarno, F.G. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta.
- Wiratno, A. S., V. S. Johan., dan F. Hamzah. 2017. Pemanfaatan Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Dalam Pembuatan Minuman Instan. *JOM Faperta*. **4**(1).
- Wirawan, S. K., A. Prasetya., dan Errie. Pengaruh Plasticizer Pada Karakteristik Edible Film Dari Pektin. *Reaktor*. **14**(1):61-67.
- Zulius, A. 2017. Rancang Bangun Monitoring pH Air Menggunakan Soil Moisture Sensordi SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jusikom*. **2**(1).