

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iv |
| PRAKARTA | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR NOTASI, ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN | xi |
| INTISARI | xiv |
| <i>ABSTRACT</i> | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan dan Batasan Masalah | 3 |
| 1.3 Keaslian Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 7 |
| 2.1.1 <i>Active Packaging</i> | 7 |
| 2.1.2 Proses Pembuatan Film pada <i>Active Packaging</i> | 9 |
| 2.1.3 Senyawa Bioaktif Ekstrak Kulit Kakao | 12 |
| 2.1.4 Bioaktivitas Ekstrak Kulit Kakao untuk <i>Active Packaging</i> | 14 |
| 2.1.5 Mekanisme Antioksidan Senyawa Alami | 16 |
| 2.1.6 Mekanisme Antimikroba Senyawa Alami | 18 |
| 2.1.7 Agar sebagai Bahan Baku Pembuatan Film <i>Active Packaging</i> ... | 19 |
| 2.1.8 Ikatan Bioaktif Ekstrak Kakao dengan Agar | 21 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 22 |
| 2.2.1 Pelepasan <i>Active Agent</i> | 22 |
| 2.3 Hipotesis..... | 26 |
| 2.3.1 Hipotesis 1 | 26 |
| 2.3.2 Hipotesis 2..... | 26 |
| 2.3.3 Hipotesis 3..... | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1 Tahapan Penelitian | 27 |
| 3.1.1 Alat Penelitian | 30 |
| 3.1.2 Bahan Penelitian..... | 30 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1 Variabel Bebas | 30 |
| 3.2.2 Variabel Tetap | 31 |
| 3.2.3 Variabel Terikat | 31 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 31 |
| 3.3.1 Preparasi Sampel Kulit Kakao | 31 |
| 3.3.2 Ekstraksi Kulit Kakao | 31 |
| 3.3.3 Pembuatan Lapisan <i>Active Film</i> | 32 |
| 3.4 Analisis Data | 32 |
| 3.4.1 Analisis Gugus Fungsi dengan FT-IR | 32 |
| 3.4.2 Analisis Struktur Mikro dengan SEM | 32 |
| 3.4.3 Analisis Uji Mekanik | 32 |
| 3.4.4 Laju Transmisi Uap Air | 33 |
| 3.4.5 Pengujian Total <i>Phenol Content</i> (TPC) | 33 |
| 3.4.6 Aktivitas Antioksidan | 33 |
| 3.4.7 Penyerapan Air | 34 |
| 3.4.8 Aktivitas Antimikroba | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 4.1 Karakterisasi Visual <i>Active Packaging</i> | 35 |
| 4.2 Identifikasi Gugus Fungsi Film <i>Active Packaging</i> | 37 |
| 4.3 Analisis Morfologi Permukaan Film | 39 |
| 4.4 Analisis Laju Transmisi Uap Air (WVTR) | 40 |
| 4.5 Pengaruh Penambahan Fenolik Estrak Kulit Kakao dan Gliserol Terhadap Sifat Hidrofilisitas Bioplastik | 42 |
| 4.6 Pengaruh Penambahan Fenolik Ekstrak Kulit Kakao dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanis Bioplastik | 44 |
| 4.7 Pengaruh Penambahan Fenolik Ekstrak Kulit Kakao Terhadap Aktivitas Antioksidan <i>Active Packaging</i> | 48 |
| 4.8 Pengaruh Penambahan Fenolik Ekstrak Kulit Kakao Terhadap Aktivitas Antibakteri <i>Active Packaging</i> | 51 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 55 |
| 5.1 Kesimpulan | 55 |
| 5.2 Saran | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | 57 |
| LAMPIRAN | 68 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1.1 Penelitian terdahulu mengenai berbagai macam bioaktif alami yang digunakan dalam <i>active packaging</i> | 4 |
| Tabel 1.1 Regulasi dan standar <i>active packaging</i> berdasarkan ISO 18602:2013 | 7 |
| Tabel 3.2 Matriks penelitian | 28 |
| Tabel 4.1 Interpretasi FTIR <i>phenolic pure</i> , bioplastik kontrol, bioplastik agar/ <i>phenolic</i> | 36 |
| Tabel 4.2 Sifat mekanik bioplastik agar yang dipolimerisasi dalam berbagai komposisi gliserol dan senyawa fenolik ekstrak kulit kakao..... | 43 |
| Tabel 4.3 Pengaruh konsentrasi fenolik CPHE terhadap hasil pengujian antibakteri <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i> | 50 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Gambaran grafis sifat antioksidan dan antimikroba senyawa fenolik dalam pengembangan sistem pengemasan aktif | 8 |
| Gambar 2.2 | Pembuatan film pada <i>active packaging</i> metode <i>casting</i> | 11 |
| Gambar 2.3 | Struktur flavonoid dengan sisi aktif sebagai antioksidan | 13 |
| Gambar 2.4 | Potensi mekanisme lignin sebagai antibakteri | 16 |
| Gambar 2.5 | Mekanisme antioksidan bahan kemasan | 18 |
| Gambar 2.6 | Mekanisme antimikroba bahan kemasan | 19 |
| Gambar 2.7 | Struktur <i>agarose</i> | 19 |
| Gambar 2.8 | Struktur <i>agaropektin</i> | 20 |
| Gambar 2.9 | Struktur gliserol | 29 |
| Gambar 2.10 | Mekanisme interaksi antara senyawa fenolik dengan polisakarida | 22 |
| Gambar 2.11 | Mekanisme pelepasan zat aktif (fenolik) <i>active packaging</i> | 25 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir tahapan ekstraksi kulit kakao..... | 27 |
| Gambar 3.2 | Diagram alir tahapan pembuatan <i>active film</i> | 28 |
| Gambar 3.3 | Diagram alir algoritma perhitungan <i>release</i> antioksidan..... | 29 |
| Gambar 3.4 | Rangkaian alat penelitian | 30 |
| Gambar 4.1 | Perbandingan visual (a) bioplastik Agar-Gly, (b) bioplastik Agar-CPHE 10%, (c) bioplastik Agar-CPHE 15%, dan (d) bioplastik Agar-CPHE 20% | 35 |
| Gambar 4.2 | Spektrum FTIR <i>phenolic</i> , Agar/Gly, dan bioplastik Agar/Fenolik.... | 38 |
| Gambar 4.3 | Hasil SEM bioplastik tanpa penambahan fenolik ekstrak kulit kakao a) 100x, b) 1000x | 39 |
| Gambar 4.4 | Hasil SEM bioplastik dengan penambahan fenolik ekstrak kulit kakao a)100x, b) 1000x | 39 |
| Gambar 4.5 | Transmisi uap air bioplastik dengan konsentrasi fenolik CPHE (a) dan konsentrasi gliserol (b)..... | 41 |
| Gambar 4.6 | Variasi penyerapan air sampel dengan konsentrasi fenolik CPHE (a) dan konsentrasi gliserol | 43 |
| Gambar 4.7 | Struktur <i>catechin</i> , <i>epicatechin</i> , dan asam galat..... | 45 |
| Gambar 4.8 | Kekuatan mekanik sampel dengan komposisi <i>phenolic</i> yang berbeda pada 30% b/b gliserol termasuk kekuatan tarik (a), perpanjangan saat putus (b), dan <i>modulus young's</i> (c)..... | 46 |
| Gambar 4.9 | Kekuatan mekanik sampel dengan komposisi gliserol yang berbeda pada 20% b/b fenolik CPHE termasuk kekuatan tarik (a), perpanjangan saat putus (b), dan <i>modulus young's</i> (c) | 47 |
| Gambar 4.10 | Aktivitas antioksidan bioplastik dengan konsentrasi fenolik CPHE (a) dan konsentrasi gliserol (b)..... | 48 |
| Gambar 4.11 | Rilis antioksidan (fenolik CPHE) <i>active packaging</i> dengan gliserol 30% b/b dan fenolik 10, 15, 20% b/b (a) <i>active packaging</i> dengan gliserol 40% b/b dan fenolik 10, 15, 20% b/b (b) dan <i>active packaging</i> dengan gliserol 50% b/b dan fenolik 10, 15, 20% b/b (c) | 49 |
| Gambar 4.12 | Mekanisme potensial senyawa bioaktif CPHE sebagai antibakteri..... | 52 |

Gambar 4.13 Aktivitas antibakteri dari bahan aktif sampel film dengan konsentrasi CPHE terhadap *Escherichia coli* (a) dan *Staphylococcus aureus* (b) menggunakan metode *well Difussion*...53