

Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO)



SKRIPSI

oleh:

Afif Kholifah

18690009

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2022

Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO)

SKRIPSI

Oleh:

Afif Kholifah

NPM 18690009

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose (CMC)* dan *Virgin Coconut Oil (VCO)*

oleh:

Afif Kholifah

NPM 18690009

Telah disetujui dan pembimbing untuk dilanjutkan di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 15 November 2022

Menyetujui

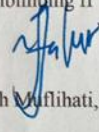
Pembimbing I



Dr. Rini Umiyati, S. Hut., M.Si

NIDN. 0623068001

Pembimbing II



Iffah Muflihati, S.T.P.,M.Sc

NIDN. 0603038702

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN
Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum
tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose (CMC)* dan *Virgin
Coconut Oil (VCO)*

oleh:

Afif Kholifah

NPM 18690009

Telah di pertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 15 November 2022 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat Dewan Penguji



Ketua

Dr. Slamet Supriyadi, M.Env.St.

NIP. 195912281986031003

Penguji I

Dr. Rini Umiyati, S. Hut., M.Si

NIDN. 0623068001

Penguji III

Arief Rakhman Affandi, S.T.P., M.Si

NIDN. 0628108302

Sekretaris

Fafa Nurdyansyah, S.T.P.,M.Sc.

NIDN. 0622118901

Penguji II

Iffah Muflihati, S.T.P.,M.Sc

NIDN. 0603038702

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di desa Panggunroyom , Kecamatan Wedarijaksa , Kabupaten Pati,Jawa Tengah pada tanggal 6 Maret 1999. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara pasangan Bapak Sudirman dan Ibu Kartinah. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2007-2013 di SD Negeri 1 Panggunroyom, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP N 1 Trangkil pada tahun 2013-2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di SMA PGRI 1 Pati dan lulus pada tahun 2017.

Tahun 2018 penulis diterima di Program Studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang. Selama penulis menjadi mahasiswa, penulis tidak hanya aktif dibidang akademik namun aktif di berbagai bidang organisasi diantaranya ikut serta dalam anggota SK Taewondo selama satu periode. Terakhir penulis melaksanakan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pangan dengan judul “Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) ” di bawah bimbingan Ibu Dr.Rini Umiyati, S.Hut., M.Si. dan Ibu Iffah Muflihati, S.TP., M.Sc.

HALAMAN PERUNTUKAN

Motto:

Semua impian kita bisa terwujud jika kita memiliki keberanian untuk mengejanya

Persembahan :

Saya persembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua saya yaitu bapak Sudirman dan Ibu Kartinah yang selalu mendukung saya dari segi moril maupun materi.
2. Kakak-kakak saya yang selalu memberikan dukungan kepada saya sampai sekarang
3. Diri sendiri yang sudah bertahan sampai detik ini dan berjuang hingga akhir sampai tugas akhir terselesaikan.
4. Kedua dosen pembimbing saya yaitu Ibu Dr. Rini Umiyati, S.Hut.,M.Si dan Ibu Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc.
5. Teman special dan sahabat- sahabat saya yang selalu ada dikala saya susah maupun senang, yang telah banyak sekali memberikan dukungan sampai sekarang.
6. Teman- teman Teknologi Pangan Angkatan 2018 yang telah menemani, membantu serta membawa ceria selama dibangku perkuliahan.
7. Almameterku Universitas PGRI Semarang khususnya keluarga besar Program Studi Teknologi Pangan

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afif Kholifah
NPM : 18690009
Prodi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiarisme.

Apabila pada kemudian hari skripsi saya terbukti hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 15 November 2022

Yang membuat pernyataan



Afif Kholifah

NPM 18690009

RINGKASAN

Plastik digunakan sebagai pengemas suatu produk yang kurang ramah lingkungan. Hal ini menyebabkan perlunya terobosan baru untuk mengurangi pencemaran tersebut, seperti pembuatan kemasan yang bersifat biodegradable. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan variasi konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) terhadap sifat fisik dan sifat antimikrobia pada edible film dari pati kentang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama konsentrasi CMC (1%, 2%, 3%) dan faktor kedua konsentrasi VCO (0,25%, 0,5%, 0,75%). Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah kelarutan, ketebalan, kadar air, laju transmisi uap air, kuat tarik, elongasi, dan antimikrobia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelarutan tertinggi yaitu edible film dengan konsentrasi CMC 1% dan VCO 0,25% yaitu 18,07%. Analisis ketebalan tertinggi pada konsentrasi CMC 3% dan VCO 0,75% yaitu 0,15 mm. Analisis kadar air tertinggi pada konsentrasi CMC 3% dan VCO 0,25% yaitu 14,57%. Analisis laju transmisi uap air tertinggi pada konsentrasi CMC 1% dan VCO 0,75% yaitu 15,63 g/jam/m². Analisis kuat tarik tertinggi pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,25% yaitu 24,89 MPa. Analisis elongasi tertinggi pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,5% yaitu 83,7%, sedangkan analisis antimikrobia tertinggi pada perlakuan CMC 2% dan VCO 0,5% yaitu 6,43 mm.

Kata Kunci : antimikrobia, biodegradable, elongasi, kuat tarik , plastik.

SUMMARY

Plastic is used as packaging for a product that is less environmentally friendly. This causes the need for new breakthroughs to reduce the pollution, such as making biodegradable packaging. The purpose of this study was to determine the effect of adding variations in the concentration of Carboxymethyl Cellulose (CMC) and Virgin Coconut Oil (VCO) to the physical and antimicrobial properties of the edible film of potato starch. This study used a completely randomized design (CRD) research method with two factors. The first factor is the concentration of CMC (1%, 2%, 3%) and the second factor is the concentration of VCO (0.25%, 0.5%, 0.75%). The analysis carried out in this research is solubility, thickness, moisture content, water vapor transmission rate, tensile strength, elongation, and antimicrobial. The results showed that the highest solubility was edible film with a concentration of 1% CMC and 0.25% VCO, namely 18.07%. The highest thickness analysis was at a concentration of 3% CMC and 0.75% VCO, which was 0.15 mm. Analysis of the highest water content at a concentration of 3% CMC and 0.25% VCO is 14.57%. The analysis of the highest water vapor transmission rate at a concentration of 1% CMC and 0.75% VCO is 15.63 g/hour/m². The highest tensile strength analysis was in the treatment of 3% CMC and 0.25% VCO, namely 24.89 MPa. The highest elongation analysis was in the 1% CMC and 0.5% VCO treatments, which was 83.7%, while the highest antimicrobial analysis was in the 2% CMC and 0.5% VCO treatments, which was 6.43 mm.

Keyword: *antimicrobial, biodegradable, elongation, tensile strength, plastic.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami persembahkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karean berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum. L*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO)”. Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang. Penyusunan dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Sri Suciati, M.Hum selaku Rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang.
2. Dr. Slamet Supriyadi, M.Env. St. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Unviersitas PGRI Semarang.
3. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.TP.,M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan yang telah menyetujui topik skripsi peneliti.
4. Ibu Dr. Rini Umiyati, S.Hut.,M.Si. selaku Pembimbing Utama yang telah mengarahkan peneliti dengan penuh ketekunan dan kecermatan.
5. Ibu Iffah Muflihati, S.TP., M.Sc. selaku Pembimbing Pendamping yang telah mengarahkan peneliti dengan penuh dedikasi yang tinggi.
6. Dewan penguji yang telah berkenan dalam menguji penelitian ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu saya untuk menyelesaikan penelitian ini.

Walaupun demikian, dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Namun demikian adanya, semoga skripsi ini dapat dijadikan acuan tindak lanjut penelitian selanjutnya dan bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 15 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kentang	6
2.2 Kandungan Kentang (<i>Solanum tuberosum L.</i>).....	7
2.3 Pati	7
2.4 Edible Film	9
2.5 Carboxy Methyl Cellulose (CMC)	10
2.6 Virgin Coconut Oil (VCO)	12
2.6 Hipotesis	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan waktu pelaksanaan	14
3.2 Alat dan bahan	14
3.3 Rancangan percobaan	14
3.4 Pelaksanaan penelitian	15
3.4.1 Tahapan Penelitian	15
3.4.2 Pembuatan Pati Kentang	16
3.4.3 Proses Pembuatan Edible Film.....	16
3.5 Analisis	17
3.6 Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Uji Kelarutan.....	18
4.2 Ketebalan	20
4.3 Kadar Air	21

4.4 Laju transmisi uap air (WVTR)	22
4.5 Kuat Tarik	25
4.6 Elongasi	27
4.7 Uji Aktivitas Antimikroba	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rancangan Percobaanbaan	15
Tabel 4. 1 Kelarutan Edible Film (%)	18
Tabel 4. 2 Ketebalan Edible Film (mm)	20
Tabel 4. 3 Kadar Air Edible Film (%)	21
Tabel 4. 4 Laju Transmisi Uap Air Edible Film (g/jam/m ²).....	23
Tabel 4. 5 Kuat Tarik Edible Film (MPa)	25
Tabel 4. 6 Elongasi Edible Film (%)	27
Tabel 4. 7 Zona Hambat Edible Film (mm)	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	6
Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis	37
Lampiran 2. Data Penelitian	41
Lampiran 3. Hasil SPSS penelitian.....	50
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian.....	71
Lampiran 5. Bukti bimbingan.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan kemasan untuk setiap item makanan agar produk bertahan lebih lama dan menambah nilai estetika pada produk yang dikemas. Plastik sebagai alat pengemas suatu produk kurang ramah lingkungan. Fungsi utama dari pengemasan adalah untuk mengisolasi makanan dari lingkungan untuk meminimalkan cacat makanan selama distribusi dengan mengurangi tekanan udara, kelembaban, gas, bau, dan kekuatan mekanik. Pengemasan menghindari paparan makanan terhadap agen degradasi dan juga mencegah makanan dari kontaminasi mikroorganisme. Beberapa dekade terakhir, sejumlah besar produk kemasan makanan antimikroba telah dikembangkan, yang mampu mengendalikan pertumbuhan mikroba dan secara efektif memperpanjang umur simpan makanan hingga 2 minggu atau lebih (Umiyati *et al.*, 2019).

Daur ulang sampah plastik dibutuhkan waktu ratusan tahun untuk mengurainya sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan (Saleh *et al.*, 2017). Banyak sekali plastik yang dibuang sebagai limbah maupun dibakar, sehingga dapat menyebabkan polusi udara maupun polusi tanah. Hal ini dikarenakan biaya proses daur ulang plastik yang terlalu mahal sehingga masyarakat sering membuang sampah plastik secara sembarangan. Munculah terobosan baru untuk menangani pencemaran yang disebabkan oleh adanya limbah plastik, yaitu melalui kemasan ramah lingkungan yang dapat terurai secara hayati. Kemasan biodegradable merupakan salah satu edible film pengganti plastik karena sifat mekaniknya, dengan membuat kemasan yang ramah lingkungan yang bersifat biodegradable. Pengemasan

biodegradable merupakan salah satu dari edible film dikarenakan berdasarkan dari sifat mekaniknya yang dapat menggantikan plastik yang tidak ramah lingkungan yang biasanya sering digunakan dikalangan masyarakat (Loisa *et al.*, 2013). Bahan baku dari pengemasan ini bisa didapatkan pada bahan baku yang alami yaitu kacang kedelai, singkong, kentang dan lain sebagainya.

Kentang merupakan salah satu sumber karbohidrat yang banyak digunakan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan pakan ternak. Kentang sendiri mudah oleh rusak akibat faktor mekanis, fisiologis dan mikrobiologis terkait yang berkaitan dengan kadar air yang tinggi dan tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Hal ini dikarenakan kecambah tumbuh setelah disimpan dalam kondisi yang tidak terkendali seperti tropis dan subtropis (Martunis, 2012). Kentang sendiri mengandung banyak senyawa karbohidrat salah satunya yaitu senyawa pati. Kentang sendiri memiliki nilai kandungan gizi kentang per 100 gram yaitu 77 kkalenergi, 19 gram karbohidrat, 15 gram pati, 0,1 gram lemak, 2gram protein, dan 75 gram air (Samadi, 2007). Pati adalah senyawa karbohidrat kompleks dengan ikatan α -glikosidik. Pati diproduksi oleh tanaman untuk penyimpanan jangka panjang (Winarno, 2004).

Edible Film dapat dibuat dengan menambahkan plasticizer dan surfaktan pada bahan alami seperti polisakarida, protein, dan lipid. Polisakarida banyak digunakan dalam industri makanan yaitu pati. Pati merupakan bahan yang banyak digunakan untuk membuat film biodegradable sebagai alternatif pengganti polimer plastik karensangatekonomis, terbarukan dan memiliki sifat mekanik yang sangat baik. Pati sendiri seperti tepung tapioka, tepung sagu, tepung maizena, dan lain –lain sering digunakan dalam pembuatan edible film (Coniwanti *et al*, 2014). Kandungan pati

kentang berkisar 22%-28%. Hasil penelitian Niken *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa kentang sendiri memiliki kandungan amilosa yang tinggi yaitu sekitar 97,978% dan kandungan amilopektin sekitar 78,962%, namun kelemahannya adalah edible film cenderung rapuh. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut biasanya dengan menggunakan plasticizer dalam pembuatan edible film, menambahkan plasticizer meningkatkan sifat edible film menjadikannya lebih elastis, fleksibel, dan tidak terlalu rapuh.

Plastik berbasis pati aman bagi lingkungan, sementara plastik konvensional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun untuk terurai secara alami, plastik biodegradable terurai 10 hingga 20 kali lebih cepat. Namun plastik berbahan dasar pati memiliki kelemahan yaitu kekuatan mekanik dan hidrofilitas yang rendah, sehingga diperlukan zat aditif untuk memperbaiki sifat-sifatnya, seperti plasticizer, karena dapat meningkatkan kekenyalan bahan, salah satunya adalah VCO (Darni *et al.*, 2008). *Edible Film* dibuat dengan tujuan yaitu sebagai pelindung dari suatu produk dari kerusakan yang dikarenakan oleh mikroorganisme salah satunya bakteri. Banyak sekali bakteri yang dapat mengkontaminasi produk makanan sehingga terjadi pembusukan. Pencegahan dapat dilakukan dengan cara dengan menambahkan bahan aditif yaitu antimikrobia pada edible film adalah VCO (Coniwanti *et al.*, 2014).

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan salah satu jenis minyak yang terbentuk dari oksigen, rantai hidrogen dan karbon mengandung gugus karboksilat yang disebut asam lemak (Muis, 2019). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dr Conrado Dayrit berasal dari Filipina menemukan fakta bahwa VCO mengandung asam lemak berupa asam kaprat dan asam laurat yang memiliki kemampuan membunuh virus. Senyawa dalam VCO ini mengandung senyawa monogliserida

dengan sifat antibakteri dan antioksidan serta dapat memberikan sifat antibakteri, antijamur, dan antivirus.. VCO banyak digunakan dalam berbagai produk seperti makanan, obat- obatan dan kosmetik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Coniwanti *et al.*, (2014) penambahan gliserin dan VCO pada edible film berbahan dasar pati aren dapat meningkatkan elastisitas film karena sifat mekaniknya. VCO juga digunakan untuk mencegah masuknya bakteri kedalam makanan, sehingga aman digunakan dalam kemasan makanan (Safitri *et al.*, 2021).

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah selulosa eter yang sering digunakan untuk gelasi yaitu dengan cara pemanasan dan juga digunakan sebagai pembentuk dari film yang sangat baik hal ini terjadi karena CMC memiliki struktur rantai polimer dan CMC memiliki berta molekul yang cukup lumayan tinggi (Putri *et al.*, 2018). Sifat dari CMC itu sendiri yaitu bersifat *biodegradable*, bisa larut dalam air dan tidak menyebabkan keracunan bila dikonsumsi. CMC sendiri memiliki sifat gelasi yang berperan sebagai pengikat, penstabil, pengental dan pembentuk tekstur halus sehingga dapat meningkatkan nilai karakteristik mekanis dari *edible film* (Hidayat *et al.*, 2013).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan VCO terhadap sifat fisik edible film dari pati kentang?
2. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan VCO terhadap aktivitas antimikroba edible film dari pati kentang?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan VCO terhadap sifat fisik edible film dari pati kentang.
2. Mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi CMC dan VCO terhadap aktivitas antimikroba edible film dari pati kentang.

S

1.4 Manfaat

1. Diharapkan kedepannya dapat meningkatkan nilai jual dari tanaman kentang (*solanum tuberosum L.*) apabila dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan dasar pembuatan dari *edible*
2. Diharapkan hasil edible film dari pati kentang dapat dijadikan alternatif kemasan dengan keunggulan mudah terdegradasi sehingga dapat mengurangi limbah kemasan sintesis yang sulit terurai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) adalah salah satu komoditas hortikultura yang penting di Indonesia dan sumber karbohidrat ke empat di dunia setelah gandum, beras dan jagung. Selain sebagai sumber karbohidrat, kentang juga memiliki kandungan nutrisi lain yang cukup tinggi (Kurniawan *et al.*, 2014). Kentang (*Solanum tuberosum L.*) adalah salah satu dari jenis umbi-umbian yang memiliki kandungan protein, senyawa bioaktif maupun karbohidrat. Tanaman kentang sangat diprioritaskan diberbagai provinsi yaitu Jawa Timur, Jawa Barat, Sulawesi Selatan, Sumatra Utara, dan Sumatra Timur, hal ini dapat dilihat dari konsumsi tanaman kentang yang ada di dunia, dimana konsumsinya menempati urutan ke empat dari makanan pokok lainnya. Indonesia merupakan negara penghasil tanaman kentang terbesar di Asia Tenggara. Tanaman ini bisa tumbuh di dataran tinggi dengan ketinggian berkisar 1300-1500 meter diatas permukaan laut (Niken *et al.*, 2013).



Gambar 2. 1 Kentang (*Solanum tuberosum L.*)

2.2 Kandungan Kentang (*Solanum tuberosum L.*)

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan komoditas hortikultura yang penting di Indonesia dan memiliki sumber karbohidrat ke empat di dunia setelah gandum, beras dan jagung. Selain sebagai sumber karbohidrat, kentang memiliki beberapa kandungan nutrisi yang cukup tinggi, yaitu mineral, protein serta asam amino dan beberapa vitamin. Kandungan vitamin C di dalam kentang dapat memenuhi dari setengah kebutuhan per hari bagi orang dewasa dan lebih tinggi dari pada padi dan juga gandum. Perbandingan dari protein pada karbohidrat yang berasal dalam kentang lebih tinggi dari pada biji sereal dan ubi- ubi lainnya (Basuki, 2004).

Kentang memiliki rasio amilosa: amilopektin hasil analisis 34:66. Granula pati kentang mempunyai bentuk bulat telur besar dan *eccentric hyllum* dan memiliki proporsi amilosa 23%. Kentang memiliki banyak jenis dan memiliki perbedaan hal itu menyebabkan adanya perbedaan proporsi amilosa penyusun pati (Wulan *et al.*, 2006).

Kentang telah banyak dimanfaatkan oleh banyak peneliti yaitu pembuatan tepung kentang yang bisa tahan lama saat proses penyimpanannya serta mudah tercampur saat diolah. Tepung kentang memberikan efek fisiologis yang menguntungkan bagi kesehatan karena memiliki pati resisten yang tinggi. Pati resisten dapat meningkatkan viskositas sehingga memperlambat penyerapan serta dapat terjadinya kenaikan kadar glukosa dalam darah yang berpotensi mencegah kanker.

2.3 Pati

Pati adalah glukosa yaitu bahan baku yang sangat baik untuk membuat *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik komersial. Pati mempunyai kandungan zat tepung yang berasal dari karbohidrat satu polimer yaitu senyawa glukosa

yang terdiri dua komponen utama seperti amilosa dan amilopektin (Fauzi *et al.*, 2013). Amilosa adalah komponen rantai lurus dan memiliki rangkaian panjang yang berasal dari unit α -D-glukosa yang terikat melalui ikatan α -1,4 glikosida sedangkan untuk amilopektin yaitu tersusun melalui ikatan α -1,4 glikosida dan ikatan cabang α -1,6 glikosida sehingga memiliki struktur rantai bercabang (Dureja *et al.*, 2011).

Pati adalah karbohidrat kompleks utama yang tidak larut dalam air dan berasal dari tanaman atau buah-buahan dan bersifat tawar serta tidak memiliki bau. Pati adalah bahan utama yang didapatkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia menjadikan pati salah satu sumber energi yang sangat penting dalam melakukan aktifitas sehari-hari (Wibowo *et al.*, 2008).

Polisakarida seperti pati dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dari pembuatan *edible film*. Pati sering dimanfaatkan dalam industri pangan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* yaitu untuk menggantikan polimer plastik, hal ini dikarenakan karena harga pati sendiri sangat ekonomis dapat diperbarui serta dapat membuat *edible film* memiliki karakteristik fisik yang baik (Bourtoom, 2007). Ubi-ubian, sereal, dan biji polong-polongan adalah salah satu sumber pati yang paling penting. Ubi-ubian yang sering dijadikan sumber pati antara lain ubi jalar, kentang, dan singkong (Liu *et al.*, 2005).

Pati mempunyai sifat sebagai granula yang sulit larut dalam air. Granula pati tersebut terdiri atas daerah amorf dan kristal. Amilosa dalam pati menyatu dengan lipid sehingga memiliki struktur kristal yang lemah, hal ini dapat memperkuat granula tersebut. Amilopektin mudah larut dalam air, amilosa dan granula pati sendiri tidak larut

dalam air dingin. Hal ini menyebabkan mudahnya untuk mengekstrak granula pati dari sumber tanaman, saat suspensi pati dalam air dipanaskan, butiran pertama membesar samapai mencapai titik terjadinya pembengkakan ireversibel. Proses pembengkakan ini disebut gelatinisasi (Afrianto, 2014).

2.4 Edible Film

Kemasan plastik sintetis atau sering disebut *non biodegradable* saat ini mendominasi industri makanan Indonesia karena penggunaannya yang fleksibel, multiguna inovasi beragam, dan ekonomis. Hasil pangan mudah rusak bila tidak ditangani dengan baik terutama pada produk basah seperti buah. Kerusakan dipercepat karena proses oksidasi sehingga perlu proses pengemasan yang bertujuan melindungi makanan, menjaga kualitas dan memperpanjang umur simpan. Pengemas plastik komersial memiliki sifat *toxic* karena monomer plastik bermigrasi ke bahan pangan, mudah terurai dalam lemak atau panas dan terakumulasi dalam tubuh (Candra *et al.*, 2015).

Komponen utama dalam penyusun edible film dibagi menjadi tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit yaitu salah satu bahan utama yang sering dimanfaatkan dalam pembuatan edible film pati yang termasuk dari kelompok hidrokoloid dan mudah didapat dengan harga yang murah, serta jenisnya yang beragam di Indonesia (Setiani *et al.*, 2013).

Pembuatan *edible film* dari pati menggunakan prinsip gelatinisasi. Granula pati bersifat tidak mudah larut dalam air dingin tetapi akan mengembang secara drastis ketika air dipanaskan. Granula pati dapat terus mengembang dan pecah sehingga tidak bisa kembali pada kondisi semula, perubahan sifat inilah yang disebut dengan gelatinasi.

Suhu pada saat butir pati pecah disebut suhu gelatinasi (52°C-80°C), suhu gelatinasi atau suhu pembentukan pasta adalah suhu pada saat mulai terjadi kenaikan viskositas suspensi pati bila dipanaskan. Granula pati yang menggelembung dan membentuk pasta atau gelatin, jika suhu terus dinaikkan akan tercapai viskositas puncak dan setelah didinginkan molekul-molekul amilosa cenderung bergabung kembali yang disebut regelatinasi. Sebanyak 15-25% pati akan terlarut dalam bentuk koloid ketika campuran pati dan air dipanaskan. Bagian tersebut disebut dengan amilosa yaitu pati yang dapat larut (Wulansari, 2013).

Alternatif yang dimanfaatkan sebagai kemasan ramah lingkungan (*biodegradable*) seperti *edible film*. *Edible film* merupakan lapisan tipis yang dapat dikonsumsi langsung dan memiliki ketebalan yang kurang dari 0,25 mm dan memiliki fungsi untuk menjaga kelembaban, mengontrol pertukaran gas, serta menjaga komponen penting. *Edible film* mudah diperbaharui karena mempunyai senyawa penyusun yaitu berasal dari tanaman seperti pati dan selulosa. Pati adalah polisakarida yang memiliki karakteristik fisik mirip plastik, tidak berwarna dan tidak berasa. Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan *edible film* adalah pati kentang.

2.5 Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

CMC adalah polimer selulosa eter yang mudah larut dalam air yang terbuat dari mereaksikan Na-monokloroasetat dengan selulosa basa. CMC adalah senyawa yang memiliki sifat *biodegradable*, tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun, berbentuk butiran atau bubuk yang larut dalam air dan memiliki rentang pH sebesar 6,5-8,0. CMC aman bila dimanfaatkan pada produk pangan, kosmetik dan farmasi (Karouw *et al.*, 2017). CMC mempunyai sifat *hidrofilik* (Hasanah *et al.*, 2016). CMC dapat membentuk

lapisan pada suatu permukaan dan mempunyai kemampuan untuk membentuk film yang kuat tahan minyak sangat baik (Hufail, 2012). CMC tidak larut dalam pelarut organik, baik sebagai bahan penebal, sebagai zat inert, dan bersifat sebagai pengikat. Berdasarkan sifatnya tersebut CMC dapat dimanfaatkan sebagai bahan *aditif* pada produk minuman karena aman untuk dikonsumsi. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara. Kelembaban CMC yang diijinkan dalam kemasan tidak boleh melebihi 8% dari total berat produk (Kamal, 2010).

CMC adalah selulosa eter sering dimanfaatkan sebagai gelasi yaitu dengan cara pemanasan sehingga dapat membentuk film yang sangat baik, hal ini dikarenakan CMC memiliki struktur rantai polimer dan mempunyai berat molekul yang tinggi (Putri *et al.*, 2018). Sifat CMC yaitu *biodegradable*, tidak beracun, dan larut dalam air. CMC dapat menunjukkan sifat gelasi berperan sebagai pengental, penstabil, pengikat serta pembentuk tekstur halus hal ini bertujuan agar dapat meningkatkan karakteristik mekanis dari *edible film* (Hidayat *et al.*, 2013).

Kelebihan *edible film* yang terbuat dari hidrokoloid yaitu dapat melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, dan lipid serta memiliki sifat mekanis yang diinginkan dan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahannya, film yang berasal dari karbohidrat kurang bagus bila dimanfaatkan untuk mengatur migrasi uap air sementara film yang berasal dari protein sangat dipengaruhi oleh perubahan pH. Kelebihan *edible film* dari lipid adalah mempunyai kemampuan yang baik untuk melindungi produk dari penguapan air, sedangkan memiliki kekurangan yaitu kegunaannya dalam bentuk murni sebagai pelapis masih terbatas, karena mempunyai kekurangan dari segi ketahanannya. *Edible film* dari komposit (gabungan hidrokoloid dan lipid) dapat meningkatkan kelebihan film dari hidrokoloid dan film dari lipid, serta

mengurangi kelemahannya. Pembentukan edible film salah satunya adalah sebagai proses pertumbuhan fragmen-fragmen kecil yang akan membentuk suatu polimer. Prinsip pembentukan edible film adalah interaksi rantai polimer menghasilkan polimer yang lebih besar dan stabil (Syamsir, 2008).

2.6 Virgin Coconut Oil (VCO)

VCO mempunyai asam lemak yang bersifat hidrofobik dan sifat antimikroba sehingga dapat menambah sifat *barrier* pada plastik yang dihasilkan dan tersedia dalam jumlah banyak (Yai, 2008). Kandungan dari asam lemak dapat dimanfaatkan sebagai pemlastis sehingga dapat mengatasi sifat rapuh dari plastik. Pencampuran antarapati dengan jenis biopolimer lainnya juga dapat memperbaiki kekurangan sifat plastik berbahan pati (Ban *et al.*, 2006).

Penambahan VCO pada edible film memiliki fungsi sebagai lipida sehingga bisa menambah sifat *barrier* yang ada dalam *edible film* karena mengandung asam lemak yang bersifat hidrofobik. Sifat *barrier film* merupakan ketahanan *film* terhadap udara, oksigen, aroma, air, dan lain-lain. VCO yang ditambahkan ke dalam *edible film* ini juga dapat berfungsi sebagai *plasticizer* karena dapat menghasilkan *edible film* yang lebih elastis. VCO mengandung asam lemak jenuh berantai rendah dan medium yang terkandung memiliki sifat *antimicrobial*. Penambahan VCO ini juga diharapkan dapat menambah sifat antibakteri dan sifat *barrier* yang ada pada edible film karena asam lemak bersifat hidrofobik (Yai, 2008). VCO dapat menghambat bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*, *S.epidermis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Nocardia asteroides*, *Salmonella typhimurium*, dan *Helicobacter pylori* (Widiayanti, 2015).

2.6 Hipotesis

1. Penggunaan konsentrasi CMC dan VCO mampu menghasilkan sifat fisik edible film dari pati kentang.
2. Penggunaan konsentrasi CMC dan VCO mampu menghasilkan aktivitas antimikroba edible film dari pati kentang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Universitas PGRI Semarang. Penelitian ini dilaksanakan selama 10 bulan, mulai bulan Oktober 2021 – Agustus 2022.

3.2 Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan pati kentang yaitu pisau, baskom, talenan, ember, blender, kain saring, cabinet dryer, ayakan 80 mesh, dan gelas ukur. Alat untuk pembuatan edible film adalah gelas beker, hot plate (Daihan HP 070V2), batang pengaduk, magnetic stirrer, timbangan analitik (Shimadzu ATX224). Alat yang digunakan untuk analisa yaitu cawan petri, desikator, tabung reaksi, pipet, jangka sorong, oven, inkubator, Universal Testing Machine (Zwick / z 0,5), hot plate (Daihan HP 070V2) dan mikrometer manual (Insize tipe 3203-25A).

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain, kentang jenis granola, aquades, CMC, gliserol, dan VCO. Analisis zona bening digunakan bakteri gram negatif, yakni *Escherichia coli* dan NA (Nutrient Agar).

3.3 Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yakni konsentrasi CMC dan konsentrasi VCO yaitu konsentrasi CMC 1%, 2%, 3% dan konsentrasi VCO 0,25%, 0,5%, 0,75%.

Tabel 3. 1 Rancangan Percobaanbaan

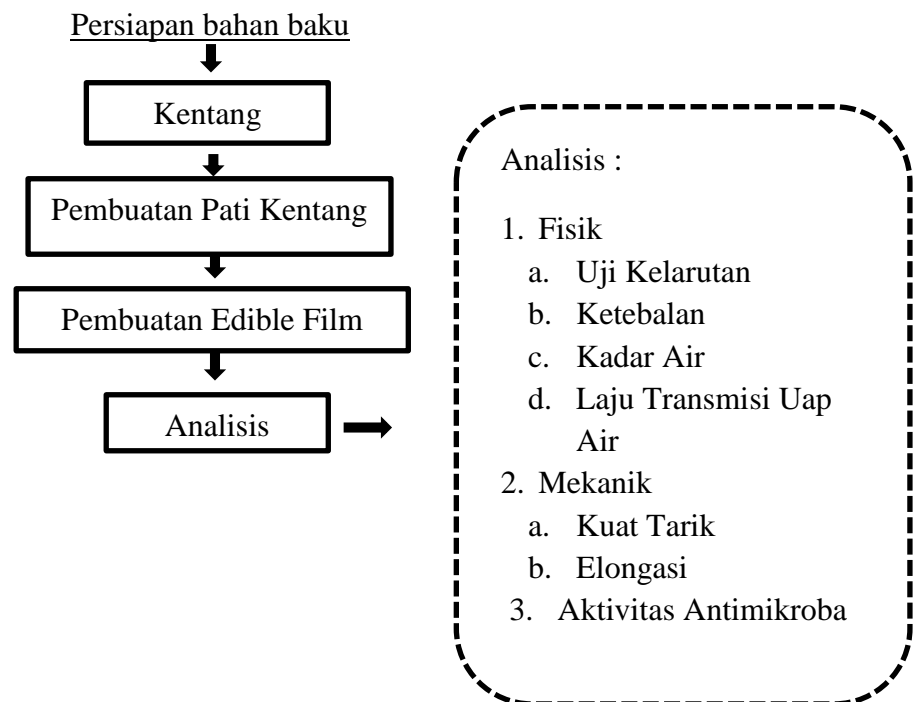
Konsentrasi CMC (A)	Konsentrasi VCO (B)		
	0,25% (B1)	0,5% (B2)	0,75% (B3)
1% (A1)	A1B1	A1B2	A1B3
2 % (A2)	A2B1	A2B2	A2B3
3% (A3)	A3B1	A3B2	A3B3

3.4 Pelaksanaan penelitian

3.4.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu proses persiapan bahan baku, proses pembuatan pati kentang, proses pembuatan edible film dan analisis.

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian

3.4.2 Pembuatan Pati Kentang

Proses pembuatan pati kentang ini dilakukan dengan mengacu pada metode Stif (2003). Langkah pertama yaitu pemilihan kentang yang tua dan berukuran besar, tidak berlubang. Langkah selanjutnya penimbangan dan pengupasan kentang dengan menggunakan pisau serta dilakukan penimbangan lagi, dan kemudian dilakukan pencucian kentang dengan menggunakan air mengalir hingga bersih dan kemudian direndam menggunakan Natrium Metabilsufit 10 % selama 1 jam. Proses selanjutnya dilakukan pencucian kembali menggunakan air yang mengalir, kemudian dilakukan pemotongan dengan ukuran dadu lalu dilakukan pemblenderan dengan pencampuran kentang dan aquades perbandingan 1:1 (b/v), kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kain saring. Proses penyaringan dilakukan dua kali pengulangan dengan perbandingan yang sama yaitu 1:1, setelah itu dilakukan perendaman selama 24 jam untuk mendapatkan endapan pati kentang. Proses terakhir setelah dilakukan perendaman 24 jam dilakukan pembuangan air rendaman serta dilakukan pengeringan pati kentang menggunakan cabinet dryer selama 10 jam, setelah kering dilakukan penhalusan menggunakan mortar, kemudian dilakukan pengayakan pati kentang menggunakan ayakan 80 mesh sehingga jadilah pati kentang.

3.4.3 Proses Pembuatan Edible Film

Proses pembuatan edible film ini mengacu pada penelitian Napierala *et al.* (2006) yang dilakukan dengan cara pati kentang ditimbang sebesar 3,75 gram yang dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100ml, kemudian ditambahkan gliserol sebesar 0,87 ml, lalu ditambahkan VCO dengan konsentrasi sebesar 0,25%, 0,5% dan 0,75%. Langkah selanjutnya dilakukan pelarutan dengan aquadest pada hot plate selama 25 menit sampai mengental. Proses selanjutnya setelah terjadi gelatinisasi dilakukan penambahan CMC

dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3% yang sebelumnya telah dilarutkan dengan aquadest 75ml, kemudian dilakukan pengadukan dengan menggunakan sendok hingga suhu mencapai 75 °C sampai tercampur rata. Proses terakhir dilakukan pencetakan edible film pada nampan plastik, setelah itu dilakukan pengeringan dengan sinar matahari selama 7 jam. Edible film telah kering kemudian dikeluarkan dari cetakan.

3.5 Analisis

Pengujian Sifat Fisik Edible Film

1. Uji Kelarutan (Sjamsiah *et al.*, 2017)
2. Analisis Ketebalan (Poeloengasih *et al.*, 2003)
3. Analisis Kadar Air (Metode Thermogravimetri, Sudarmadji *et al.*, 1997)
4. Analisis Laju Transmisi Uap Air (Wattimena *et al.*, 2016)

Pengujian Sifat Mekanik Edible Film

1. Analisis Kuat Tarik (Metode standart ASTM, Chang *et al.*, 2000)
2. Analisis Elongasi (Metode standart ASTM, Chang *et al.*, 2000)

Aktivitas Antimikroba (Metode Difusi Agar, Maizura *et al.*, 2008)

3.6 Analisis Data

Data hasil dari analisis pada penelitian diolah dengan menggunakan ragam ANOVA dengan menggunakan software SPSS versi 24. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan DMRT pada $\alpha = 0,05$.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Kelarutan

Kelarutan adalah faktor penting yang paling menentukan dari nilai biodegradabilitas film yaitu sebagai pengemasan. Kelarutan edible film memperlihatkan presentase berat kering yang terlarut setelah dicelupkan air selama 6 jam. Perbedaan kelarutan dipengaruhi oleh sumber bahan dasar film (Krisna, 2011).

Hasil analisa kelarutan pati kentang pada edible film dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Uji Kelarutan Edible Film (%)

Konsentrasi CMC (b/v %)	Konsentrasi VCO (b/v %)		
	0,25	0,5	0,75
1	18,07 ± 0,39 ^g	17,46 ± 0,19 ^g	15,78 ± 0,45 ^f
2	14,85 ± 0,59 ^{ef}	14,33 ± 0,44 ^{de}	13,38 ± 0,9 ^d
3	10,13 ± 0,96 ^c	8,79 ± 0,23 ^b	6,7 ± 0,54 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Penentuan kelarutan dalam air yang bertujuan untuk memprediksi dari kestabilan bioplastik terhadap pengaruh air (Akbar *et al.*, 2013). Hasil yang diperoleh dari hasil sidik ragam kelarutan edible film bahwa edible film memiliki perbedaan yang nyata dimana nilai dari kelarutan yang paling rendah pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai sebesar 6,7% dan untuk nilai kelarutan paling tinggi pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,25% yaitu dengan nilai sebesar 18,07% ($<0,05$). Nilai kecepatan larutan edible menurun karena semakin banyak CMC yang ditambahkan maka membutuhkan air yang lebih banyak untuk melarutkannya. Menurut Zulferiyenni *et al.* (2014), nilai kelarutan yang rendah pada film maka sangat baik digunakan sebagai bahan pengemas.

Berdasarkan pada Tabel 4.1 bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan pada edible film maka semakin banyak air yang dibutuhkan untuk melarutkannya. Hasil tersebut sesuai dengan hasil anova yang mana menunjukkan berbeda nyata terhadap peningkatan CMC ($<0,05$). Menurut Adi *et al.* (2013), CMC merupakan komponen yang mudah larut dalam air karena CMC merupakan komponen hidrofilik yang suka air sehingga mudah larut dalam air. Berdasarkan penelitian Ghanbarzadeh *et al.* (2010), semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan pada pembuatan edible film maka semakin rendah nilai kelarutan yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan penelitian yang dihasilkan. Adanya penurunan daya larut film menyebabkan hasil yang didapatkan cenderung berbanding terbalik dengan adanya peningkatan konsentrasi CMC, hal ini dikarenakan adanya padatan terlarut yang berasal dari bahan dasar pembuatan *edible film* dan adanya peningkatan jumlah molekul dalam larutan (Rusli *et al.*, 2017). Nilai kelarutan yang didapatkan pada penelitian ini tertinggi sebesar 18,07% pada CMC 1% , hal ini mengindikasikan film dapat mudah terurai dan adanya kelarutan tinggi menunjukkan ketahanan terhadap air lebih rendah namun lebih mudah larut (Selvi *et al.*, 2015). Kelarutan terendah pada penelitian ini dengan nilai sebesar 6,7% pada CMC 3%, hal ini merupakan salah satu persyaratan paling penting untuk alat pengemasan pada produk pangan basah maupun semi basah yaitu seperti buah-buahan.

Berdasarkan pada Tabel 4.1 juga diperlihatkan dimana peningkatan konsentrasi VCO memiliki hasil kelarutan yang berbeda nyata ($<0,05$) , semakin tinggi peningkatan konsentrasi VCO mengakibatkan kelarutan pada edible film menurun karena VCO memiliki sifat hidrofobik (tidak mudah larut dalam air) (Coniwanti *et al.*, 2014).

4.2 Ketebalan

Ketebalan merupakan tebalnya *edible film* yang dihasilkan setelah terjadi proses pengeringan. Ketebalan adalah salah satu parameter penting yang sangat berpengaruh pada penggunaan *edible film* sebagai pengemas produk, hal ini dikarenakan dapat mempengaruhi laju transmisi uap air, kuat tarik dan kemuluran *film*. Nilai ketebalan didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran pada lima titik yang berbeda. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati kentang dapat dilihat pada

Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Ketebalan Edible Film (mm)

Konsentrasi CMC (%)	Konsentrasi VCO		
	0,25	0,5	0,75
1	0,15 ± 0,002 ^a	0,15 ± 0,003 ^a	0,16 ± 0,002 ^a
2	0,31 ± 0,005 ^d	0,27 ± 0,003 ^b	0,30 ± 0,004 ^c
3	0,33 ± 0,004 ^e	0,31 ± 0,002 ^{cd}	0,36 ± 0,009 ^f

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Nilai ketebalan pada *edible film* yang dihasilkan adanya untuk nilai tertinggi pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai 0,36 mm, sedangkan untuk nilai terendah pada analisis kadar air pada *edible film* pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,25% yaitu dengan nilai 0,15mm. Peningkatan konsentrasi CMC yang ditambahkan saat proses pembuatan *edible film* yang dapat mempengaruhi ketebalan pada *edible film* yang dihasilkan. Hal ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan pada proses pembuatan *edible film* maka ketebalan *edible film* yang dihasilkan akan semakin tinggi. CMC dapat membentuk larutan kompleks untuk dapat meningkatkan nilai viskositas pada *edible film* (Putri *et al.*, 2019). Hasil ketebalan

edible film yang diperoleh rendah, hal ini dikarenakan pada proses pembuatan edible film konsentrasi CMC yang digunakan hanya sedikit yaitu menggunakan konsentrasi CMC sebesar 1% menyebabkan ketebalan dari edible film yang diperoleh semakin. Prima *et al.* (2015) yang menyebutkan bahwa hasil uji yang memperlihatkan bahwa edible film tanpa atau pemberian CMC sedikit memiliki nilai ketebalan yang lebih rendah dibandingkan edible film yang ditambahkan CMC.

4.3 Kadar Air

Kadar air pada suatu bahan pangan menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan. Kadar air dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti perlakuan yang dialami serta lama dari kondisi penyimpanan produk (Latifah, 2017). Kadar air berpengaruh terhadap kualitas *edible film* saat disimpan maupun diaplikasikan sebagai pengemas suatu produk. Kadar air pada *edible film* dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bahan pembentuk *edible film*. Kadar air pada bahan dapat dilihat dengan cara melakukan perhitungan jumlah persen perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan proses pemanasan. Hasil rata-rata kadar air *edible film* dengan berbagai konsentrasi CMC dan VCO dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3 Kadar Air Edible Film (%)

Konsentrasi CMC (b/v%)	Konsentrasi VCO (b/v%)		
	0,25	0,5	0,75
1	12,32 ± 0,45 ^{ab}	12,92 ± 0,49 ^{bc}	11,79 ± 0,48 ^{ab}
2	14,49 ± 0,87 ^{bc}	14,42 ± 0,98 ^{bc}	9,32 ± 0,1 ^a
3	14,57 ± 0,95 ^c	14,39 ± 0,6 ^{bc}	13,65 ± 0,17 ^{ab}

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova.

Nilai kadar air pada edible film yang diperoleh yaitu untuk nilai tertinggi pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,25% yaitu dengan nilai 14,57%, sedangkan untuk nilai

terendah pada analisis kadar air pada edible film pada perlakuan CMC 2% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai 9,32%. Peningkatan terhadap konsentrasi CMC yaitu terjadinya peningkatan kadar air pada film yang dihasilkan, hal ini karena adanya sifat CMC yang dapat mengikat air bebas dari larutan. Sifat CMC yang mampu mengikat air bebas dari larutan. Rendahnya kadar air yang dihasilkan edible film tersebut menunjukkan bahwa edible film tersebut sangat baik dan bisa digunakan untuk melindungi produk yang dikemas menggunakan edible film tersebut. Tinggi rendahnya kandungan kadar air pada edible film tersebut dipengaruhi oleh bahan dasar pembuatan edible film dan juga terjadi karena bahan yang ditambahkan ketika proses pembuatan edible film tersebut. Syarat mutu *edible film* menurut SNI 06- 3735-1995 adalah mempunyai kadar air maksimum 16% yang dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi CMC yang ditambahkan sehingga mempengaruhi kadar air pada *edible film* yang terbentuk, sehingga edible film yang dihasilkan mempunyai nilai kadar air yang tinggi karena tidak teruapkan pada saat pengeringan (Hufail, 2012). Semakin rendah konsentrasi VCO yang ditambahkan pada edible film maka semakin tinggi nilai kadar air yang dihasilkan , hal ini karena pada VCO memiliki sifat hidrofobik (tidak mudah larut dalam air).

4.4 Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air merupakan besarnya laju aliran uap air melewati suatu unit area pada waktu dan kondisi tertentu. Transmisi uap air melewati *film* dapat terjadi karena perbedaan tekanan uap air di kedua sisinya. Nilai laju transmisi uap air menjadi parameter yang penting karena dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk yang dikemas. Laju transmisi uap air ini dipengaruhi oleh ketebalan dan sifat bahan yang digunakan. Umumnya kehilangan air pada buah dan sayuran merupakan penyebab

utama kerusakan selama penyimpanan. Kehilangan air tersebut dapat menyebabkan buah- buahan dan sayuran mengalami susut berat dan mudah layu sehingga kurang disukai konsumen (Kusumawati *et al.*, 2013). Nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* pati kentang dapat dilihat pada pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4 Laju Transmisi Uap Air Edible Film (g/jam/m²)

Konsentrasi CMC (%)	Konsentrasi VCO (%)		
	0,25	0,5	0,75
1	13,36± 0,43 ^t	12,32 ± 0,67 ^e	15,63± 0,17 ^g
2	11,21± 0,65 ^{cd}	11,65 ± 0,06 ^{de}	11,24 ± 0,05 ^{cd}
3	10,26± 0,72 ^{bc}	9,73 ± 0,85 ^b	8,01 ± 0,9 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way

Laju transmisi uap air pada edible film dari pati kentang mempunyai nilai yang cukup baik yaitu pada CMC 1% dan VCO 0,75% edible film dari pati kentang nilai WVTR paling besar yaitu sebesar 15,63 g/jam/m² sedangkan untuk CMC 3% dan VCO 0,75% memiliki nilai WVTR paling rendah yaitu sebesar 8,01 g/jam/m². Edible film yang memiliki laju transmisi uap air yang kecil sangat baik bila digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembaban tinggi, edible film tersebut akan menghambat jumlah uap air yang dikeluarkan produk ke luar lingkungan sehingga produk tersebut tidak cepat kering. *Edible film* juga dapat melindungi produk dari uap air yang masuk dari lingkungan, sehingga kontaminasi dari uap dari penambahan kelembaban produk dapat dihindari.

Laju transmisi uap air edible film dipengaruhi bahan baku yang digunakan, gabungan atau kombinasi bahan penyusun dan ketebalan edible packaging. Menurut Mindarwati (2006), nilai ketebalan mempengaruhi nilai laju trasmisi uap air yang memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai ketebalan film. Ketebalan

film dapat menggambarkan jarak yang ditempuh oleh uap air berdifusi melewati film. Sehingga semakin tebal *edible film*, maka jarak yang ditempuh uap air untuk berdifusi melewati film akan semakin jauh.

Konsentrasi VCO yang digunakan pada setiap perlakuan tergolong rendah, sehingga tidak membuat molekul pada CMC merenggang. Maizura *et al.* (2008) menyebutkan bahwa VCO dapat meningkatkan interaksi antar molekul pada *edible film*, namun apabila konsentrasi VCO dibawah 0,9% maka interaksi antar molekul tidak akan terjadi sehingga molekul dalam *edible film* tetap berikatan kuat. Semakin tinggi nilai laju transmisi uap air maka permeabilitas kemasan juga tinggi, maka semakin banyak uap air yang keluar dari dalam atau masuk ke dalam kemasan.

Edible film yang baik harus tidak mudah dilewati oleh uap air atau memiliki nilai laju transmisi uap air yang rendah. Struktur *edible film* yang kompak dapat menghambat difusi uap air melalui *edible film* (Breemer *et al.*, 2012). Menurut Kusumawati *et al.* (2013) tingginya konsentrasi suatu bahan *edible film* akan meningkatkan jumlah polimer pembentuk film dan total padatan sehingga akan terbentuk *edible film* yang tebal. Peningkatan jumlah polimer akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk, semakin tebal dan rapat matriks film yang terbentuk dapat mengurangi laju uap air karena sulit ditembus oleh uap air Penelitian yang dilakukan oleh Breemer *et al.* (2012) menggunakan CMC dengan konsentrasi antara 0, 0,25, dan 0,5% dikombinasikan dengan Pati Ubi Jalar 2,5, 3,5, dan 4,5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dari CMC memiliki kecenderungan menurunnya nilai laju transmisi uap air *edible film*.

Nilai tersebut menunjukkan bahwa CMC yang dikombinasikan dengan bahan *edible film* yang lain memiliki nilai laju transmisi uap air lebih kecil dibandingkan CMC

yang digunakan secara tunggal maupun dengan kombinasi minyak atsiri. Hasil nilai yang diperoleh dari transmisi uap air semakin berkurang seiring dengan adanya penambahan konsentrasi CMC. Adanya penurunan dari nilai transmisi uap air dikarenakan CMC memiliki resistansi yang lebih baik terhadap air jika dibandingkan dengan matriks pati, adanya penambahan CMC membuat penghalang bagi molekul air untuk lewat. Bioplastik memiliki konsentrasi selulosa dalam hal ini digunakan CMC yang cenderung mempunyai nilai transmisi uap air yang cenderung kecil karena adanya penambahan konsentrasi CMC. Hal ini dikarenakan CMC memiliki gugus OH yang menghasilkan ikatan polimer-penguat yang dapat menggantikan beberapa ikatan polimer-polimer dalam bioplastik. Gugus OH dapat mengabsorpsi dan mengikat air laju transmisi uap air pada edible film yang dihasilkan. Nilai tertinggi pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai 16 g/jam/m², sedangkan untuk nilai terendah pada analisis kadar air pada edible film pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai 8,63 g/jam/m², hal ini karena adanya peningkatan konsentrasi.

4.5 Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik (*tensile strength*) dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tarik maksimum pada setiap luas area film. Sifat kuat tarik tergantung pada konsentrasi dan jenis bahan penyusun edible packaging terutama sifat kohesi struktural. Kohesi struktural adalah kemampuan polimer untuk menentukan kuat atau tidak ikatan antar rantai molekul antar rantai polimer (Hasnelly *et al.*, 2015). Nilai rata-rata kuat tarik dapat dilihat pada pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 5 Kuat Tarik Edible Film (MPa)

Konsentrasi CMC (%)	Konsentrasi VCO (%)		
	0,25	0,5	0,75
1	17,30 ± 0,13 ^d	2,82 ± 0,27 ^a	4,76 ± 0,56 ^b

2	13,01 ± 0,12 ^c	17,19 ± 0,02 ^d	17,70 ± 0,63 ^d
3	24,89 ± 0,38 ^f	21,48 ± 0,22 ^e	20,87 ± 0,62 ^e

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way

Nilai kuat tarik pada edible film yang dihasilkan adanya untuk nilai tertinggi pada perlakuan CMC 3 % dan VCO 0,25% yaitu dengan nilai 24,89 MPa, sedangkan untuk nilai terendah pada analisis kuat tarik pada edible film pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,5% yaitu dengan nilai 2,82 MPa. Penambahan CMC dengan konsentrasi yang semakin tinggi akan mempengaruhi pula kuat tarik karena CMC tergolong dalam polisakarida yang membuat edible film menjadi semakin kompak dan semakin bertambahnya konsentrasi CMC, nilai kuat tarik *edible film* mengalami penurunan. Menurut Astari, (2012), edible packaging dari pati jahe emprit menyatakan bahwa polisakarida dapat berfungsi dalam menjaga kekompakan dan kestabilan edible packaging. Semakin banyak polisakarida penyusunnya maka akan meningkatkan kekuatan peregangan sehingga kemampuan untuk meregang semakin besar dan tahan terhadap kepatahan. Semakin tinggi konsentrasi CMC maka semakin tinggi nilai kuat tariknya. Menurut (Septiosari *et al.*, 2014), peningkatan ini disebabkan adanya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pati dengan gugus hidroksil (OH) dan karboksil (COOH) CMC. Ikatan hidrogen meningkatkan kekuatan material, sehingga penambahan CMC akan meningkatkan kekuatan tarik .

Penambahan VCO sedikit menurunkan nilai kuat tarik *edible film* yang dihasilkan Hal ini karena VCO bersifat non polar, ikatan antara non polar dari VCO dan polar dari air lebih tidak stabil dibandingkan dengan ikatan polar dengan polar. Ikatan non polar dengan polar lebih rapuh dan mudah patah. *Edible film* dengan kekuatan tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari

gangguan mekanis dengan baik, sedangkan kekuatan tarik film dipengaruhi oleh formulasi bahan yang digunakan (Endang *et al.*, 2013).

4.6 Elongasi

Pemanjangan (elongasi) merupakan salah satu sifat yang penting bagi edible packaging. Sifat mekanik kuat tarik dinyatakan dengan kemampuan edible packaging untuk menahan tarikan atau beban maksimum ketika dilakukan pengujian. Pengujian kuat tarik dilakukan bersama dengan pengukuran nilai pemanjangan atau persen elongasi. Pemanjangan menyatakan kemampuan suatu edible packaging untuk meregang atau penambahan panjang bahan dari panjang awal sebelum penarikan hingga putus (Hasnelly *et al.*, 2015). Nilai rata-rata elongasi *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati kentang yang berbeda dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6 Elongasi Edible Film (%)

Konsentrasi CMC (%)	Konsentrasi VCO (%)		
	0,25	0,5	0,75
1	9,46 ± 0,4 ^d	83,7 ± 1,73 ^f	24,2 ± 1,9 ^e
2	5,53 ± 0,4 ^{bc}	6,9 ± 0,34 ^c	3,8 ± 0,85 ^{ab}
3	4,00 ± 0,7 ^{ab}	4,23 ± 0,4 ^{ab}	3,56 ± 0,23 ^a

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way

Nilai elongasi pada edible film yang dihasilkan adanya untuk nilai tertinggi pada perlakuan CMC 1% dan VCO 0,5% yaitu dengan nilai 83,7%, sedangkan untuk nilai terendah pada analisis elongasi pada edible film pada perlakuan CMC 3% dan VCO 0,75% yaitu dengan nilai 3,56%. Hal ini karena nilai kuat tarik yang diperoleh berbanding terbalik dengan nilai elongasi yang didapatkan yaitu semakin besar nilai kuat tarik yang diperoleh maka kemampuan elongasi pada edible film semakin rendah. Hal ini

menunjukkan bahwa adanya peningkatan konsentrasi CMC pada proses pembuatan edible film, menyebabkan semakin rapatnya struktur *edible film* yang berdampak pada semakin kuatnya gaya untuk memutus *edible film*. Semakin kuat *edible film* yang terbentuk maka akan semakin sulit bagi *edible film* untuk memanjang sehingga dapat memperkecil nilai presentase pemanjangan *edible film* tersebut (Warkoyo *et al.*, 2021). Elongasi terbaik pada penelitian ini adalah pada penambahan CMC 1% dan penambahan VCO sebesar 0,5%.

Penambahan konsentrasi VCO juga berpengaruh terhadap nilai persen pemanjangan, dikarenakan kandungan asam laurat dalam VCO yang juga merupakan senyawa *plasticizer* (Coniwanti *et al.*, 2014). Uji pemanjangan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi VCO, semakin rendah tingkat pemanjangan plastik *biodegradable*.

4.7 Uji Aktivitas Antimikroba

Pembuktian dari fungsi senyawa antimikroba VCO, pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode cakram dan mengamati zona bening yang dihasilkan, dimana zona bening adalah lebar areal bening yang terbentuk disekitar sumur yang diukur dengan jangka sorong dengan satuan mm. Nilai rata-rata antimikrobia pada *edible film* dengan perlakuan konsentrasi pati kentang yang berbeda dapat dilihat pada pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4. 7 Zona Hambat Edible Film (mm)

Konsentrasi CMC (%)	Konsentrasi VCO (%)		
	0,25	0,5	0,75
1	3,45 ± 0,01 ^a	6,06 ± 0,02 ^c	5,53 ± 0,03 ^c
2	6,21 ± 0,02 ^{cd}	6,43 ± 0,01 ^d	3,56 ± 0,008 ^a
3	4,44 ± 0,02 ^b	8,35 ± 0,006 ^e	4,30 ± 0,01 ^{ab}

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

VCO juga memiliki sifat antimikroba, dimana semakin tinggi konsentrasi VCO maka aktivitas antimikroba juga semakin tinggi sehingga dapat menghambat aktivitas mikroba (Yefrita,2020). Penambahan VCO memungkinkan untuk menghambat aktivitas bakteri. Berdasarkan hasil yang di dapatkan saat melakukan pengujian pada edible film di dapatkan untuk nilai tertinggi pada CMC 2% dan VCO 0,5% yaitu dengan nilai sebesar 6,43 mm sedangkan untuk hasil terendah yang didapatkan yaitu pada CMC CMC 1% dan VCO 0,25% dengan nilai sebesar 3,45 mm. Pengujian antibakteri memperlihatkan bahwa penambahan VCO memperbaiki aktivitas penghambatan terhadap bakteri, hal ini disebabkan karena dalam VCO mempunyai senyawa antibakteri alami. Senyawa antibakteri tersebut berasal dari asam laurat dan asam kaprat yang ada di dalamnya. Asam laurat berada dalam tubuh, akan diubah menjadi monolaurin sedang asam kaprat diubah menjadi monokaprin. Struktur membran asam lemak jenuh VCO menyerupai membran lemak dari bakteri. Monolaurin dan monokaprin akan berperan aktif menembus dinding sel mikroorganisme sehingga cairan akan disedot keluar dan terjadilah pengerutan sel yang mengakibatkan matinya mikroorganisme (Endang *et al.*, 2013). Menurut Wattimena *et al.* (2016) tinggi konsentrasi CMC untuk *edible film*, maka ketebalan dan kerapatan yang dihasilkan juga akan meningkat, hal tersebut menyebabkan penguraian membutuhkan waktu yang lebih lama. Membuktikan bahwa semakin rendah konsentrasi CMC maka kemampuan terdegradasinya juga akan semakin meningkat. Rendahnya konsentrasi CMC pada perlakuan tersebut menyebabkan banyak rongga yang terbentuk diantara polimer-polimer CMC, hal tersebut memungkinkan bakteri dari luar untuk masuk, dengan penambahan CMC tertinggi sangat mempengaruhi daya tahan plastik dan VCO bertindak sebagai agen anti bakteri.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Penggunaan CMC dan VCO pada sifat fisik edible film pati kentang yaitu mempengaruhi tinggi rendahnya kelarutan pada edible film, serta adanya peningkatan konsentrasi CMC ke dalam edible film mempengaruhi ketebalan edible film.
2. Penambahan VCO pada sifat antimikrobia pada edible film pati kentang, semakin tinggi konsentrasi yang di tambahkan maka semakin baik sifat antimikrobia pada edible film.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengujian karakteristik fisik dan antimikrobianya sehingga mampu menghasilkan edible film yang menyerupai plastik komersial.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan peningkatan konsentrasi VCO agar dapat menghasilkan biodegradable yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, N. A., Basito, & A.R., B. K. (2013). **Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka Dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik.** *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 2302–0733.
- Afrianto, R. (2014). Departemen teknik kimia fakultas teknik universitas sumatera utara juli 2014.
- Astari, N. M. (2012). **Pengaruh Konsentrasi Pati Jahe Emprit (*Zingiber officinale var Rubrum*) dan Asam Strearat Terhadap Karakteristik Fisik, Kimi, dan Organoleptik Edible Film.**
- Ban, W., Song, J., Argyropoulos, D. S., & Lucia, L. A. (2006). **Influence of natural biomaterials on the elastic properties of starch-derived films: An optimization study.** *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 45(2), 627–633. <https://doi.org/10.1021/ie050219s>
- Basuki, K. R. S. (2004). **Produksi dan Mutu Umbi Klon Kentang dan Kesesuaiannya sebagai Bahan Baku Kentang Gor eng dan Keripik Kentang.** *Produksi Dan Mutu Umbi Klon Kentang Dan Kesesuaiannya Sebagai Bahan Baku Kentang Gor Eng Dan Keripik Kentang*, 14(4), 246–252. <https://doi.org/10.21082/jhort.v14n4.2004.p246-252>
- Bourtoom. (2007). **Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared from starches.** *Food Technology*, 51(2), 61–73.
- Breemer, R., Polnaya, F. J., & Pattipeilohy, J. (2012). **Sifat Mekanik dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film Pati Ubi Jalar.** *Seminar Nasional Pangan 2012*, 1(1), 1–5.
- Candra, R. M., & Sucita, D. (2015). **Sistem pakar penentuan jenis plastik berdasarkan sifat plastik terhadap makanan yang akan dikemas menggunakan metode certainty factor (Studi Kasus: CV . Minapack Pekanbaru).** *Jurnal Ilmiah Teknik Informasi*, 1(2), 77–84.
- Chang, P., Jian, R., & Ma, X. (2000). **Starch-based composites reinforced with novel chitin nanoparticles.** *Carbohydrate Polimers. J.CARBPOL*, 80, 420–425.
- Coniwanti, P., Pertiwi, D., Mutia Pratiwi, D., & Raya Palembang-Prabumulih Ogan Ilir, J. (2014). **Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Gliserol Dan Vco (Virgin Coconut Oil) Terhadap Karakteristik Edible Film Dari Tepung Aren.** *Teknik Kimia*, 20(2), 17–24.

- Endang, S., & Fajri, L. (2013). **Pembuatan Edible Film Kitosan Maizena dengan Aditif Virgin Coconut Oil (VCO) Sebagai Material Pengemasan Antibakteri.**
- Fauzi Akbar, Zulisma Anita, & Hamidah Harahap. (2013). **Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya.** *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 11–15. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1431>
- Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., & Entezami, A. A. (2010). **Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films.** *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(4), 697–702. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.06.001>
- H. Dureja, S. Khatak, M. Khatak, M. K. (2011). **Amylose Rich Starch as an Aqueous Based Pharmaceutical Coating Material - Review.** *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3(1), 8–12.
- Hasanah, Y. R., Khasanah, U. U., Wibiana, E., & Haryanto. (2016). **Pengaruh penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) terhadap tingkat degradabilitas dan struktur permukaan plastik ramah lingkungan.** *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 4(1), 373–380.
- Hasnelly, Siti, nurminabari ina, & Ergang, utama nasution moch. (2015). **Pemanfaatan Whey Susu Menjadi Edible Film Sebagai Kemasan Dengan Penambahan CMC, Gelatin Dan Plasticizer.** *Pasundan Food Technology Journal*, 2(1), 69.
- Hidayat, M. K., Mantini, S., & Sedyawati, R. (2013). **Penggunaan Carboxy Methyl Cellulose Dan Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Gembili.** *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3).
- Hufail, I. (2012). **Pengaruh Konsentrasi Carboxy Metil Cellulosa (CMC) Dan Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Bekatul Padi (Oryza sativa).** *Universitas Pasundan, Bandung, (Cmc)*.
- Kamal, N. (2010). **Pengaruh Bahan Aditif Cmc (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa.** *Jurnal Teknologi*, 1(17), 78–85.
- Karouw, S., Barlina, R., Kapu'Allo, M. L., & Wungkana, J. (2017). **Karakteristik Biodegradable Film Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol, CMC, Kalium Sorbat dan Minyak Kelapa [Properties of Sago-Based Biodegradable Film Prepared by Addition of Glycerol, CMC, Potassium Sorbate and Coconut Oil].** *Buletin Palma*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.21082/bp.v18n1.2017.1-7>
- Krisna, D. D. A. (2011). **Pengaruh Regelatinasi Dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (Vigna angularis sp.).** Universitas Diponegoro.

- Kurniawan, H., & Suganda, T. (2014). **Uji Kualitas Ubi Beberapa Klon Kentang Hasil Persilangan Untuk Bahan Baku Keripik Quality Testing of Several Potato Clones Derived From Crossing.** *Jurnal Agro*, 1(1), 33–43.
- Kusumawati, D. H., & Putri, W. D. R. (2013). **Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 90–100. Retrieved from <http://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/9>
- Latifah, H. (2017). **Modification of Arrowroot Starch (*Marantha arundinacea*) with Double Modification (Cross Linking-Substitution) and its Application as Thickener in the Production of Chili Sauce.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(4), 31–41. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/552>
- Liu, Z., & Han, J. H. (2005). **Film-forming characteristics of starches.** *Journal of Food Science*, 70(1). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09034.x>
- Loisa Lorensia Sinaga, Melisa Seri Rejekina S, & Mersi Suriani Sinaga. (2013). **Karakteristik Edible Film Dari Ekstrak Kacang Kedelai Dengan Penambahan Tepung Tapioka Dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan.** *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(4), 12–16. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i4.1485>
- Maizura, M., Fazilah, A., Norziah, M. H., & Karim, A. A. (2008). **Antibacterial Activity of Modified Sago Starch-Alginate Based Edible Film Incorporated with Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Oil.** *International Food Research Journal*, 15(2), 233–236.
- Martunis. (2012). **Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Pati Kentang Varietas Granola.** *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(3).
- Mindarwati, E. (2006). **Kajian Pembuatan Edibel Film Pengemas Bumbu Mie Instant Rebus.** *Tesis, Sekolah Pasca Sarjana Ipb.*
- Muis, A. (2019). **Pembuatan Oleokimia Dari Virgin Coconut Oil (VCO) Melalui Proses Fraksinasi Dan Esterifikasi.** *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 10(2), 77. <https://doi.org/10.33749/jpti.v10i2.4491>
- Napierala, D. M., & Nowotarska, A. (2006). **Water Vapour Transmission Properties of Wheat Starch-Sorbitol Film.** *Acta Agrophysica*, 7(1), 151–159.
- Niken, A., Dicky, H., Kimia, J. T., Teknik, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P., ... Si, M. (2013). **Isolasi amilosa dan amilopektin dari pati kentang**, 2(3), 57–62.
- Poeloengasih, C. D., & Djagal W. Marseno. (2003). **Characterization of Composite Edible Film of Winged Bean Seeds Protein and Tapioca.** *Jurnal. Teknol. Dan*

Industri Pangan, XIV(3), 224–232.

- Prima, N. A., Amin, A. M., & 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), 132.
- Putri, D. A., Setiawan, A., & Anggraini, P. D. (2018). **Physical properties of edible sorgum starch film added with carboxymethyl cellulose.** *Journal of Physical Science*, 29, 185–194. <https://doi.org/10.21315/jps2018.29.s2.14>
- Putri, R. D. A., Sulistyowati, D., & Ardhiani, T. (2019). **Analisis Penambahan Carboxymethyl Cellulose terhadap Edible Film Pati Umbi Garut sebagai Pengemas Buah Strawberry.** *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4911>
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Muhammad, T. M. (2017). **Karakterisasi Edible FILM Karagenan Dengan Pemlastis Gliserol.** *JPHPI*, 20(2), 229.
- Safitri, N., Rahmaniah, & Iswadi. (2021). **Studi Kualitas Film Plastik Biodegradable Berbasis Pati Jagung Ketan (*Zea Mays Ceratina*) dengan Penambahan Kitosan dan Virgin Coconut Oil (VCO).** *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 8(1), 65–72. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i1.21211>
- Saleh, F. H., Nugroho, A. Y., & Juliantama, M. R. (2017). **Pembuatan Edible Film Dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan.** *Teknoin*, 23(1), 43–48. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol23.iss1.art5>
- Samadi, B. (2007). *Kentang dan analisis usaha tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Selvi, F. D., & Sofia, J. S. (2015). **Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*).** *JBAT*, 4(2), 68–73. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4127>
- Septiosari, A., Latifah, L., & Kusumastuti, E. (2014). **Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol.** *IJCS*, 3(2).
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). **Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan.** *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(2). <https://doi.org/10.15408/jkv.v3i2.506>
- Sjamsiah, S., Saokani, J., & Lismawati, L. (2017). **Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Penambahan Gliserol.** *Al-Kimia*, 5(2), 181–192. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i2.3932>
- Stif, R. (2003). **Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia Tepung dan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Kimpul (*Xanthosoma sp.*) dan Uji Penerimaan a-amilase**

terhadap patinya. Institut Pertanian Bogor.

- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi keempat**. Yogyakarta: Liberty.
- Umiyati, R., Hidayat, C., Millati, R., & Ariyanto, T. (2019). **Physical and Antimicrobial Properties of Hydroxypropyl Starch Bio-plastics Incorporated with Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Cake Extract as an Eco-Friendly Food Packaging**. *E3S Web of Conferences*, 125(2019). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912507011>
- Warkoyo, Desi Ayu Taufani Ardiana, A. R. (2021). **Karakteristik Edible DIBLE Film Berbasis Gel Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan Penambahan CMC (Carboxymethyl Cellulose) dan Gliserol**. *Agrointek*, 15(3), 704–714.
- Wattimena, D., La, E., & Jeanry, P. F. (2016). **Karakteristik Edible Film Pati Sagu Alami dan Pati Sagu Fosfat dengan Penambahan Gliserol**. *AGRITECH*, 36(3), 247–252.
- Wibowo, P., Saputra, J. A., Ayucitra, A., & Setiawan, L. E. (2008). **Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan Menggunakan Metode Alkaline Steeping**. *Widya Teknik*, 7(2), 113–123. Retrieved from <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1266/0>
- Widiayanti, A. R. (2015). **Pemanfaatan Kelapa Menjadi VCO (Virgin Coconut Oil) Sebagai Antibiotik Kesehatan dalam Upaya Mendukung Visi Indonesia Sehat 2015**. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*, 577–584.
- Wulan, S. N., Saparianti, E., Widjanarko, S. B., & Kurnaeni, N. (2006). **Simple Starch Modification Using Physical, Chemical and Combined Physical and Chemical Methods to Produce Pre-cooked Flour Rich in Resistant Starch Made of Corn, Potato and Cassava**. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 1–9.
- Y. Darni, & A. Ismiyati, S. (2008). **Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol**. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yai, H. (2008). **Edible films and coatings: characteristics and properties**. *International Food Research Journal*, 15(3), 237–248.
- Zulferiyenni, Marniza, & Novida, S. E. (2014). **Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma cottonii***. *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, 19(3), 273.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis

Analisis fisik yang dilakukan pada edible film meliputi :

1. Uji Kelarutan (Sjamsiah *et al.*, 2017)

Kelarutan pada edible film yaitu sampel film dengan ukuran 2 x 2 cm dan kertas dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel film (a) dan kertas saring (b) ditimbang secara terpisah. Sampel yang telah dikeringkan direndam dalam aquades sebanyak 50 mL selama 6 jam, setelah itu dilakukan pengadukan. Sampel film yang telah direndam disaring menggunakan kertas saring, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam, setelah itu ditimbang sebagai berat akhir (c).

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

a

Keterangan:

a = berat sampel awal setelah oven (g)

b = berat kertas saring setelah oven (g)

c = berat kering kertas saring dan sampel (g)

2. Analisis Ketebalan (Poeloengasih *et al.*, 2003)

Pengujian ketebalan edible film dilakukan dengan melakukan rata-rata hasil pengukuran pada lima titik yang berbeda pada sampel yaitu bagian setiap sudut dan tengah edible film. Pengukuran ketebalan ini menggunakan alat micrometer scrup.

3. Analisis Kadar Air (Metode Thermogravitimetri, Sudarmadji *et al.*, 1997)

Penentuan kadar air dengan metode thermogravimetri yaitu mengeringkan cawan dalam oven selama 30 menit pada T 105 derajat C, kemudian didiamkan dalam desikator dan ditimbang. Setelah itu menimbang sampel sebanyak 2 g dalam cawan timbang yang telah diketahui beratnya dan memasukkannya ke dalam oven selama 3-5 jam pada suhu 105 derajat C. Setelah kering lalu diambil dan didiamkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang lagi. Perlakuan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan.

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

4. Laju Transmisi Uap Air (WVTR) (Wattimena *et al.*, 2016)

Laju transmisi uap air terhadap *edible film* diukur dengan menggunakan krus porselin. Sebelum diukur, ruangan dalam desikator dikondisikan pada kelembaban yang mempunyai RH 75% dengan cara memasukkan larutan garam NaCl 40%. Di dalam krus porselin masukkan *silica gel* yang telah diaktifkan sebanyak 5 gram dan *edible film* ditempatkan dalam krus porselin dan disekat sedemikian rupa sehingga tidak ada celah pada tepinya. Selanjutnya krus porselin ditimbang dengan ketelitian 0.001 gram kemudian diletakkan dalam desikator yang telah dikondisikan, kemudian ditutup dengan rapat. Tiap 1 jam selama 5 jam krus porselinnya ditentukan nilai laju transmisi uap air. Nilai laju transmisi uap air yang melewati *edible film* dihitung dengan rumus :

$$\text{WVTR} = \frac{\text{penambahan atau pengurangan massa uap air (gram)}}{(\text{waktu (jam)} \times \text{luas edible film yang diuji (m}^2\text{)})}$$

Analisis yang dilakukan mekanik pada edible film meliputi:

1. Kuat Tarik (Metode standart ASTM, Chang *et al.*, 2000)

Potongan film dengan ukuran lebar 1 cm dan panjang 5 cm disimpan dahulu didalam desikator berisi silika gel. Kemudian film diukur, dengan menggunakan

Universal Tersting Machine. Kekuatan tarik (Pa) ditentukan dari perbandingan kekuatan pada beban maksimum(N) dengan luas area specimen film.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

2. Elongasi (Metode standart ASTM, Chang *et al.*, 2000)

Potongan film dengan ukuran lebar 1cm dan panjang 5 cm disimpan dahulu didalam desikator berisi silikat gel. Kemudian film diukur menggunakan Universal Testing Machine. Perpanjangan (%) ditentukan dari perbandingan extention at break dari specimen dengan gauge length awal dikalikan 100.

Analisis Aktivitas Antimikroba (Maizura *et al.*, 2008)

Uji aktivitas antimikroba dari film dilakukan dengan metode difusi agar. Edible Film dipotong menjadi bentuk cakram dengan diameter 6 mm dan dan diletakkan di atas permukaan media Mueller Hinton Agar (MHA) yang telah di inokulasi dengan isolat mikroba uji. Isolat mikroba yang diuji adalah *Escherichia coli*. Media yang telah diinokulasi tersebut selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diukur indeks antimikrobial berdasarkan besarnya diameter zona bening yang terbentuk disekitar cakram menggunakan jangka sorong

Lampiran 2. Data Penelitian

1. Data analisis Kelarutan Edible Film

Kode Sampel	Ulangan Sampel	Berat sampel awal setelah di oven (g) (a)	Berat kertas saring setelah di oven (g) (b)	Berat sampel+ Kertas saring akhir (C) (g)	Total kelarutan (%)
A1B1	1	0,1234	0,4484	0,5498	17,82
	2	0,1253	0,4140	0,5169	17,87
	3	0,1290	0,4140	0,5168	18,52
Rerata					18,07
Standar Deviasi					0,390512
A1B2	1	0,1266	0,4533	0,5580	17,29
	2	0,1256	0,4128	0,5165	17,43
	3	0,1250	0,4130	0,5159	17,68
Rerata					17,46667
Standar Deviasi					0,197569
A1B3	1	0,1242	0,4128	0,5180	15,29
	2	0,1246	0,4130	0,5178	15,89
	3	0,1248	0,4130	0,5148	16,18
Rerata					15,78667
Standar Deviasi					0,453909
A2B1	1	0,1263	0,4716	0,5800	14,17
	2	0,1250	0,4148	0,5208	15,20
	3	0,1250	0,4148	0,5208	15,20
Rerata					14,85667
Standar Deviasi					0,594671
A2B2	1	0,1155	0,4366	0,535	14,80
	2	0,1023	0,4556	0,5433	14,27
	3	0,1135	0,4705	0,5682	13,92
Rerata					14,33
Standar Deviasi					0,443058
A2B3	1	0,1246	0,4553	0,5620	14,36
	2	0,1307	0,4764	0,5898	13,23
	3	0,1161	0,4385	0,5400	12,57
Rerata					13,38667

Standar Deviasi					0,905226
A3B1	1	0,1186	0,4895	0,5953	10,79
	2	0,1142	0,4877	0,5898	10,59
	3	0,1231	0,4785	0,5905	9,02
Rerata					10,13333
Standar Deviasi					0,969347
A3B2	1	0,1231	0,4785	0,5905	9,02
	2	0,1147	0,4900	0,5946	8,80
	3	0,1133	0,4644	0,5680	8,56
Rerata					8,793333
Standar Deviasi					0,230072
A3B3	1	0,1100	0,3933	0,4953	7,27
	2	0,1132	0,4338	0,5400	6,18
	3	0,1140	0,4936	0,6000	6,66
Rerata					6,703333
Standar Deviasi					0,546291

2. Data analisis Ketebalan Edible Film

1. CMC 1 % dan VCO 0,25%

No	U1	U2	U3
1.	0,17	0,16	0,17
2.	0,19	0,18	0,18
3.	0,14	0,15	0,14
4.	0,19	0,19	0,18
5.	0,11	0,12	0,11
Rata- Rata	0,16	0,16	0,156
JML Rerata			0,158667
SD			0,002309

*U = Ulangan Sampel

2. CMC 1 % dan VCO 0,5%

No	U1	U2	U3
1.	0,15	0,16	0,16
2.	0,17	0,16	0,17
3.	0,16	0,17	0,15
4.	0,16	0,15	0,14
5.	0,17	0,15	0,16
Rata- Rata	0,162	0,158	0,156
JML Rerata			0,158667
SD			0,003055

*U = Ulangan Sampel

3. CMC 1% dan VCO 0,75%

No	U1	U2	U3
1.	0,16	0,15	0,15
2.	0,18	0,17	0,18
3.	0,14	0,15	0,15
4.	0,18	0,18	0,17
5.	0,16	0,15	0,15
Rata- Rata	0,164	0,16	0,16
JML Rerata			0,161333
SD			0,002309

*U = Ulangan Sampel

4. CMC 2 % dan VCO 0,25%

No	U1	U2	U3
1.	0,25	0,24	0,25
2.	0,31	0,30	0,31

3.	0,32	0,31	0,30
4.	0,36	0,35	0,36
5.	0,37	0,36	0,37
Rata- Rata	0,322	0,312	0,318
JML Rerata			0,317333
SD			0,005033

*U = Ulangan Sampel

5. CMC 2 % dan VCO 0,5%

No	U1	U2	U3
1.	0,29	0,30	0,29
2.	0,20	0,19	0,19
3.	0,34	0,33	0,34
4.	0,28	0,27	0,28
5.	0,27	0,26	0,27
Rata- Rata	0,276	0,27	0,274
JML Rerata			0,273333
SD			0,003055

*U = Ulangan Sampel

6. CMC 2 % dan VCO 0,75%

No	U1	U2	U3
1.	0,23	0,22	0,23
2.	0,31	0,29	0,31
3.	0,41	0,40	0,40
4.	0,36	0,37	0,35
5.	0,24	0,23	0,24
Rata- Rata	0,31	0,302	0,306
JML Rerata			0,306
SD			0,004

*U = Ulangan Sampel

7. CMC 3% dan VCO 0,25%

No	U1	U2	U3
1.	0,41	0,42	0,40
2.	0,29	0,28	0,29

3.	0,40	0,39	0,40
4.	0,30	0,28	0,28
5.	0,31	0,30	0,31
Rata- Rata	0,342	0,334	0,336
JML Rerata			0,337333
SD			0,004163

*U = Ulangan Sampel

8. CMC 3 % dan VCO 0,5%

No	U1	U2	U3
1.	0,40	0,39	0,39
2.	0,31	0,30	0,31
3.	0,29	0,28	0,30
4.	0,32	0,32	0,31
5.	0,24	0,25	0,25
Rata- Rata	0,312	0,308	0,312
JML Rerata			0,310667
SD			0,002309

*U = Ulangan Sampel

9. CMC 3 % dan VCO 0,75 %

No	U1	U2	U3
1.	0,34	0,33	0,34
2.	0,45	0,44	0,45
3.	0,29	0,28	0,29
4.	0,45	0,43	0,45
5.	0,33	0,32	0,24
Rata- Rata	0,372	0,36	0,354
JML Rerata			0,362
SD			0,009165

*U = Ulangan Sampel

3. Data analisis kadar air edible film

		W1 (g)	W (g)		Kadar
--	--	--------	-------	--	-------

Sampel	Ulangan	Berat Cawan Kosong	Berat Sampel	Waktu		Air (%)
				3 jam	1 jam	
A1B1	U1	3,1115	2,0007	4,8793	4,8759	11,81
	U2	3,5506	2,0087	5,3133	5,3085	12,48
	U3	3,0827	2,0051	4,8490	4,8336	12,67
A1B2	U1	3,4991	2,0081	5,2609	5,2591	12,35
	U2	3,5359	2,0082	5,2831	5,2785	13,22
	U3	3,5265	2,0042	5,2673	5,2659	13,21
A1B3	U1	3,4502	2,0012	5,2120	5,2191	11,60
	U2	4,1148	2,0034	5,8910	5,888	11,43
	U3	3,1771	2,0008	4,9096	4,9070	13,49
A2B1	U1	3,4908	2,0080	5,1988	5,1955	15,10
	U2	3,2475	2,0055	4,9593	4,9540	14,90
	U3	3,1771	2,0008	4,9096	4,9070	13,49
A2B2	U1	3,8431	2,0052	5,5443	5,5458	15,08
	U2	3,2386	2,0015	4,9738	4,9741	13,29
	U3	3,8688	2,0000	6,2654	4,9540	14,90
A2B3	U1	3,1808	2,0055	4,9593	5,0025	9,23
	U2	3,2475	2,0048	5,3145	5,3200	9,44
	U3	3,1106	2,0086	4,9255	4,9325	9,29
A3B1	U1	3,1007	2,0017	4,7629	4,7625	16,98
	U2	3,4724	2,0011	5,1729	5,1674	15,29
	U3	3,5273	2,0073	5,2388	5,2348	14,93
A3B2	U1	3,5205	2,0051	5,2512	5,2500	13,74
	U2	3,1150	2,0077	4,8360	4,8313	14,51
	U3	3,5273	2,0073	5,2388	5,2348	14,93
A3B3	U1	3,8852	2,0073	5,5981	5,5960	14,77
	U2	3,5245	2,0064	5,2625	5,2572	13,64
	U3	3,1847	2,0043	4,9134	4,9116	13,84

4. Data analisis laju transmisi uap air edible film

Sampel	Ulangan Sampel	Berat jam ke 0	Berat jam ke 5	Berat Uap Air Menembus Film	Waktu (Jam)	Diameter (m)	Luas Lingkaran (m ²)	WVTR (g/jam/m ²)
A1B1	U1	18,0887	18,0392	0,0495	5	0,03020	0,000715	13,84
	U2	19,9878	19,9401	0,0477	5	0,03025	0,000718	13,28
	U3	18,2393	18,1927	0,0466	5	0,03025	0,000718	12,98
A1B2	U1	19,4075	19,3659	0,0416	5	0,03025	0,000718	11,58
	U2	18,0696	18,0247	0,0449	5	0,03025	0,000718	12,50
	U3	18,7888	18,7485	0,0463	5	0,03025	0,000718	12,89
A1B3	U1	17,5839	17,5277	0,0562	5	0,03025	0,000718	15,76
	U2	18,1988	18,1431	0,0557	5	0,03015	0,000713	15,51
	U3	17,9446	17,8894	0,0552	5	0,03025	0,000715	15,37

A2B1	U1	18,5098	18,4677	0,0421	5	0,03025	0,000718	11,72
	U2	19,1988	19,1578	0,041	5	0,03020	0,000715	11,46
	U3	18,9446	18,9070	0,0376	5	0,03025	0,000718	10,47
A2B2	U1	18,8079	18,7665	0,0414	5	0,03020	0,000715	11,58
	U2	19,2988	19,2570	0,0418	5	0,03020	0,000715	11,69
	U3	20,1518	20,1100	0,0418	5	0,03020	0,000715	11,69
A2B3	U1	20,5920	20,5518	0,0402	5	0,03025	0,000718	11,19
	U2	20,0841	20,0459	0,0402	5	0,03020	0,000715	11,24
	U3	19,2260	19,1857	0,0403	5	0,03015	0,000713	11,30
A3B1	U1	21,7285	21,6941	0,0344	5	0,03020	0,000715	9,62
	U2	22,1978	22,1615	0,0363	5	0,03025	0,000718	10,11
	U3	23,1645	23,1248	0,0397	5	0,03025	0,000718	11,05
A3B2	U1	19,0772	19,0451	0,0321	5	0,03015	0,000713	9,00
	U2	21,5128	21,4787	0,0341	5	0,03020	0,000715	9,53
	U3	20,9611	20,9330	0,0381	5	0,03015	0,000713	10,68
A3B3	U1	21,2958	21,2642	0,0316	5	0,03025	0,000718	8,80
	U2	21,2295	21,1994	0,0301	5	0,03025	0,000718	8,23
	U3	20,7307	20,7056	0,0251	5	0,03020	0,000715	7,02

5. Data analisis kuat tarik dan elongasi edible film

No.	Nama Sampel Uji		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas (mm ²)	Deformasi (mm)	Force		Tensile Strength (MPa)	Elongation at break (%)
								gram	newton		
1.	A1B1	1	30	5	0,17	0,85	2,9	1507,5	14,77	17,38	9,7
		2	30	5	0,17	0,85	2,7	1487,0	14,57	17,14	9,0
		3	30	5	0,17	0,85	2,9	1507,5	14,77	17,38	9,7
2.	A1B2	1	30	5	0,17	0,85	25,7	254,0	2,49	2,93	85,7
		2	30	5	0,17	0,85	24,8	218,0	2,14	2,51	82,7
		3	30	5	0,17	0,85	24,8	264,0	2,59	3,04	82,7
3.	A1B3	1	30	5	0,19	0,95	6,6	494,0	4,84	5,09	22,0
		2	30	5	0,19	0,95	7,6	399,0	3,91	4,12	25,3
		3	30	5	0,19	0,95	7,6	494,0	4,84	5,09	25,3
4.	A2B1	1	30	5	0,16	0,80	1,6	724,5	10,30	12,87	5,3

		2	30	5	0,16	0,80	1,6	1067,5	10,46	13,08	5,3
		3	30	5	0,16	0,80	1,8	1262,0	12,37	13,08	6,0
5.	A2B2	1	30	5	0,18	0,90	2,2	1578,0	15,46	17,18	7,3
		2	30	5	0,18	0,90	2,0	1051,0	15,46	17,18	6,7
		3	30	5	0,18	0,90	2,0	854,0	15,50	17,22	6,7
6.	A2B3	1	30	5	0,07	0,35	0,9	651,0	6,38	18,23	3,0
		2	30	5	0,07	0,35	1,1	607,0	5,95	17,00	3,7
		3	30	5	0,07	0,35	1,4	638,5	6,26	17,88	4,7
7.	A3B1	1	30	5	0,25	1,25	1,0	2301,0	31,67	25,34	3,3
		2	30	5	0,25	1,25	1,2	3232,0	30,87	24,67	4,0
		3	30	5	0,25	1,25	1,4	2872,0	30,87	24,67	4,7
8.	A3B2	1	30	5	0,28	1,40	1,4	3033,0	29,72	21,23	4,7
		2	30	5	0,28	1,40	1,2	1954,5	30,17	21,55	4,0
		3	30	5	0,28	1,40	1,2	3282,5	30,35	21,67	4,0
9.	A3B3	1	30	5	0,11	0,55	1,1	1151,0	11,28	20,51	3,7
		2	30	5	0,11	0,55	1,0	1364,5	11,88	21,60	3,3
		3	30	5	0,11	0,55	1,1	940,5	11,28	20,51	3,7

6. Data analisis aktivitas antimikroba edible film

Sampel	Ulangan	Cakram Edible Film (mm)	Jarak Zona Hambat (mm)	Antimikrobia (mm)
	U1	6.00	9.55	3.55
A1B1	U2	6.00	10.02	4.02
	U3	6.00	9.20	3.20
	U1	6.00	12.85	6.85
A1B2	U2	6.00	12.02	6.02
	U3	6.00	12.07	6.07
	U1	6.00	11.02	5.02
A1B3	U2	6.00	10.05	4.05
	U3	6.00	11.07	5.07
	U1	6.00	11.35	5.35
A2B1	U2	6.00	12.50	6.50
	U3	6.00	11.55	5.55

	U1	6.00	12.20	6.20
A2B2	U2	6.00	13.10	7.10
	U3	6.00	12.40	6.40
	U1	6.00	15.60	8.60
A2B3	U2	6.00	15.30	8.30
	U3	6.00	14.25	8.25
	U1	6.00	11.45	5.45
A3B1	U2	6.00	11.01	5.01
	U3	6.00	12.55	6.55
A3B2	U1	6.00	10.10	4.10
	U2	6.00	9.55	3.55
	U3	6.00	9.45	3.45
A3B3	U1	6.00	10.50	4.50
	U2	6.00	10.35	4.35
	U3	6.00	10.07	4.07

Lampiran 3. Hasil SPSS penelitian

1. Hasil SPSS analisis kelarutan edible film

ONEWAY KELARUTAN BY perlakuan

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

Notes

Output Created

27-AUG-2022 21:38:20

Comments

Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	40
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		<p>ONEWAY KELARUTAN BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS</p> <p>/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).</p>
Resources	Processor Time	00:00:00.30
	Elapsed Time	00:00:00.43

Descriptives

KELARUTAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
A1B1	3	18.0700	.39051	.22546	17.0999	19.0401	17.82
A1B2	3	17.4667	.19757	.11407	16.9759	17.9575	17.29
A1B3	3	15.7867	.45391	.26206	14.6591	16.9142	15.29
A2B1	3	14.8567	.59467	.34333	13.3794	16.3339	14.17
A2B2	3	14.3300	.44306	.25580	13.2294	15.4306	13.92
A2B3	3	13.3867	.90523	.52263	11.1380	15.6354	12.57
A3B1	3	10.1333	.96935	.55965	7.7253	12.5413	9.02
A3B2	3	8.7933	.23007	.13283	8.2218	9.3649	8.56
A3B3	3	6.7033	.54629	.31540	5.3463	8.0604	6.18
Total	27	13.2807	3.80806	.73286	11.7743	14.7872	6.18

Descriptives

KELARUTAN

	Maximum
A1B1	18.52
A1B2	17.68
A1B3	16.18
A2B1	15.20
A2B2	14.80
A2B3	14.36
A3B1	10.79
A3B2	9.02
A3B3	7.27
Total	18.52

ANOVA

KELARUTAN

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	370.919	8	46.365	136.459	.000
Within Groups	6.116	18	.340		
Total	377.035	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

KELARUTAN

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A3B3	3	6.7033						
A3B2	3		8.7933					
A3B1	3			10.1333				
A2B3	3				13.3867			
A2B2	3				14.3300	14.3300		
A2B1	3					14.8567	14.8567	
A1B3	3						15.7867	
A1B2	3							17.4667
A1B1	3							18.0700
Sig.		1.000	1.000	1.000	.063	.283	.066	.221

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2. Hasil SPSS analisis ketebalan edible film

ONEWAY ketebalan BY perlakuan
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

		Notes
Output Created		27-AUG-2022 13:06:31
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	28
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY ketebalan BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,09
	Elapsed Time	00:00:00,20

Descriptives

ketebalan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1B1	3	.1587	.00231	.00133	.1529	.1644
A1B2	3	.1587	.00306	.00176	.1511	.1663
A1B3	3	.1613	.00231	.00133	.1556	.1671
A2B1	3	.3173	.00503	.00291	.3048	.3298
A2B2	3	.2733	.00306	.00176	.2657	.2809
A2B3	3	.3060	.00400	.00231	.2961	.3159
A3B1	3	.3373	.00416	.00240	.3270	.3477
A3B2	3	.3107	.00231	.00133	.3049	.3164
A3B3	3	.3620	.00917	.00529	.3392	.3848
Total	27	.2650	.07944	.01529	.2336	.2965

Descriptives

ketebalan

	Minimum	Maximum
A1B1	.16	.16
A1B2	.16	.16
A1B3	.16	.16
A2B1	.31	.32
A2B2	.27	.28
A2B3	.30	.31
A3B1	.33	.34
A3B2	.31	.31
A3B3	.35	.37
Total	.16	.37

ANOVA

ketebalan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.164	8	.020	1038.690	.000
Within Groups	.000	18	.000		
Total	.164	26			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

Ketebalan

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A1B1	3	.1587					
A1B2	3	.1587					
A1B3	3	.1613					
A2B2	3		.2733				
A2B3	3			.3060			
A3B2	3			.3107	.3107		
A2B1	3				.3173		
A3B1	3					.3373	
A3B3	3						.3620
Sig.		.496	1.000	.214	.082	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3. Hasil SPSS analisis kadar air edible film

ONEWAY KADARAIR BY perlakuan

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

		Notes
Output Created		27-AUG-2022 21:30:01
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	40
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY KADARAIR BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.23
	Elapsed Time	00:00:00.41

[DataSet0]

Descriptives

KADARAIR

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
A1B1	3	12.3200	.45177	.26083	11.1977	13.4423	11.81
A1B2	3	12.9267	.49943	.28835	11.6860	14.1673	12.35
A1B3	3	11.7933	.48952	.28263	10.5773	13.0094	11.43
A2B1	3	14.4967	.87752	.50663	12.3168	16.6765	13.49
A2B2	3	14.4233	.98561	.56904	11.9749	16.8717	13.29
A2B3	3	9.3200	.10817	.06245	9.0513	9.5887	9.23
A3B1	3	14.5700	.95247	.54991	12.2039	16.9361	13.49
A3B2	3	14.3933	.60352	.34844	12.8941	15.8926	13.74
A3B3	3	13.6567	.17559	.10138	13.2205	14.0929	13.49
Total	27	13.1000	1.76435	.33955	12.4020	13.7980	9.23

Descriptives

KADARAIR

	Maximum
A1B1	12.67
A1B2	13.22
A1B3	12.35
A2B1	15.10
A2B2	15.08
A2B3	9.44
A3B1	15.29
A3B2	14.93
A3B3	13.84
Total	15.29

ANOVA

KADARAIR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	73.439	8	9.180	22.040	.000
Within Groups	7.497	18	.417		
Total	80.936	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Duncan ^a					
KADARAIR					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
A2B3	3	9.3200			
A1B3	3		11.7933		
A1B1	3		12.3200		
A1B2	3		12.9267	12.9267	
A3B3	3			13.6567	13.6567
A3B2	3				14.3933
A2B2	3				14.4233
A2B1	3				14.4967
A3B1	3				14.5700
Sig.		1.000	.055	.183	.135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

4. Hasil SPSS analisis laju transmisi uap air edible film

ONEWAY Laju Transmisi Uap Air BY perlakuan

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

Notes		
Output Created		27-AUG-2022 21:45:49
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	40
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY WVTR BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.36
	Elapsed Time	00:00:00.63

Descriptives

Laju Transmisi Uap Air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
A1B1	3	13.3667	.43650	.25201	12.2823	14.4510	12.98
A1B2	3	12.3233	.67263	.38834	10.6524	13.9942	11.58
A1B3	3	15.5467	.19757	.11407	15.0559	16.0375	15.37
A2B1	3	11.2167	.65957	.38080	9.5782	12.8551	10.47
A2B2	3	11.6533	.06351	.03667	11.4956	11.8111	11.58
A2B3	3	10.0600	1.01592	.58654	7.5363	12.5837	9.02
A3B1	3	9.7367	.85886	.49586	7.6032	11.8702	9.00
A3B2	3	8.0167	.90897	.52480	5.7587	10.2747	7.02
A3B3	3	6.7033	.54629	.31540	5.3463	8.0604	6.18
Total	27	10.9581	2.65303	.51058	9.9086	12.0077	6.18

Descriptives

Laju Transmisi Uap Air

	Maximum
A1B1	13.84
A1B2	12.89
A1B3	15.76
A2B1	11.72
A2B2	11.69
A2B3	11.05
A3B1	10.68
A3B2	8.80
A3B3	7.27
Total	15.76

ANOVA

WVTR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	174.971	8	21.871	49.021	.000
Within Groups	8.031	18	.446		
Total	183.002	26			

Homogeneous Subsets

Laju Transmisi Uap Air

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A3B3	3	6.7033					
A3B2	3		8.0167				
A3B1	3			9.7367			
A2B3	3			10.0600			
A2B1	3				11.2167		
A2B2	3				11.6533		
A1B2	3				12.3233	12.3233	
A1B1	3					13.3667	
A1B3	3						15.5467
Sig.		1.000	1.000	.561	.069	.072	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

5. Hasil SPSS analisis kuat tarik edible film

ONEWAY tensilestrength BY perlakuan
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

		Notes
Output Created		27-AUG-2022 12:43:01
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	27
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY tensilestrength BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,16
	Elapsed Time	00:00:00,32

Descriptives

tensilestrength

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1B1	3	17.3000	.13856	.08000	16.9558	17.6442
A1B2	3	2.8267	.27970	.16149	2.1318	3.5215
A1B3	3	4.7667	.56003	.32333	3.3755	6.1579
A2B1	3	13.0100	.12124	.07000	12.7088	13.3112
A2B2	3	17.1933	.02309	.01333	17.1360	17.2507
A2B3	3	17.7033	.63375	.36589	16.1290	19.2776
A3B1	3	24.8933	.38682	.22333	23.9324	25.8543
A3B2	3	21.4833	.22745	.13132	20.9183	22.0483
A3B3	3	20.8733	.62931	.36333	19.3100	22.4366
Total	27	15.5611	7.18014	1.38182	12.7207	18.4015

Descriptives

tensilestrength

	Minimum	Maximum
A1B1	17.14	17.38
A1B2	2.51	3.04
A1B3	4.12	5.09
A2B1	12.87	13.08
A2B2	17.18	17.22
A2B3	17.00	18.23
A3B1	24.67	25.34
A3B2	21.23	21.67
A3B3	20.51	21.60
Total	2.51	25.34

ANOVA

tensilestrength

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1337.562	8	167.195	1055.723	.000
Within Groups	2.851	18	.158		
Total	1340.413	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Tensilestrength

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A1B2	3	2.8267					
A1B3	3		4.7667				
A2B1	3			13.0100			
A2B2	3				17.1933		
A1B1	3				17.3000		
A2B3	3				17.7033		
A3B3	3					20.8733	
A3B2	3					21.4833	
A3B1	3						24.8933
Sig.		1.000	1.000	1.000	.154	.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

6. Hasil SPSS analisis elongasi edible film

ONEWAY Elongasi BY perlakuan
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

		Notes
Output Created		27-AUG-2022 12:47:40
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	27
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Elongasi BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,13
	Elapsed Time	00:00:00,13

Descriptives

Elongasi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1B1	3	9.4667	.40415	.23333	8.4627	10.4706
A1B2	3	83.7000	1.73205	1.00000	79.3973	88.0027
A1B3	3	24.2000	1.90526	1.10000	19.4671	28.9329
A2B1	3	5.5333	.40415	.23333	4.5294	6.5373
A2B2	3	6.9000	.34641	.20000	6.0395	7.7605
A2B3	3	3.8000	.85440	.49329	1.6776	5.9224
A3B1	3	4.0000	.70000	.40415	2.2611	5.7389
A3B2	3	4.2333	.40415	.23333	3.2294	5.2373
A3B3	3	3.5667	.23094	.13333	2.9930	4.1404
Total	27	16.1556	25.13865	4.83794	6.2110	26.1001

Descriptives

Elongasi

	Minimum	Maximum
A1B1	9.00	9.70
A1B2	82.70	85.70
A1B3	22.00	25.30
A2B1	5.30	6.00
A2B2	6.70	7.30
A2B3	3.00	4.70
A3B1	3.30	4.70
A3B2	4.00	4.70
A3B3	3.30	3.70
Total	3.00	85.70

ANOVA

Elongasi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16413.720	8	2051.715	2169.002	.000
Within Groups	17.027	18	.946		
Total	16430.747	26			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

Elongasi

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
A3B3	3	3.5667					
A2B3	3	3.8000	3.8000				
A3B1	3	4.0000	4.0000				
A3B2	3	4.2333	4.2333				
A2B1	3		5.5333	5.5333			
A2B2	3			6.9000			
A1B1	3				9.4667		
A1B3	3					24.2000	
A1B2	3						83.7000
Sig.		.452	.059	.102	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

7. Hasil SPSS analisis aktivitas antimikroba edible film

ONEWAYAktivitas Antimikroba BY perlakuan

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).

Oneway

		Notes
Output Created		27-AUG-2022 12:32:57
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	27
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Antimikrobia BY perlakuan /STATISTICS DESCRIPTIVES /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,14
	Elapsed Time	00:00:00,62

[DataSet0]

Descriptives

Antimikrobia

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
A1B1	3	3.5900	.41146	.23756	2.5679	4.6121
A1B2	3	6.2133	.29263	.16895	5.4864	6.9403
A1B3	3	4.7133	.57501	.33198	3.2849	6.1417
A2B1	3	5.8000	.61441	.35473	4.2737	7.3263
A2B2	3	6.5667	.47258	.27285	5.3927	7.7406
A2B3	3	8.3500	.10000	.05774	8.1016	8.5984
A3B1	3	5.6700	.79322	.45797	3.6995	7.6405
A3B2	3	3.7000	.35000	.20207	2.8306	4.5694
A3B3	3	4.3067	.21825	.12601	3.7645	4.8488
Total	27	5.4344	1.52331	.29316	4.8318	6.0370

Descriptives

Antimikrobia

	Minimum	Maximum
A1B1	3.20	4.02
A1B2	6.02	6.55
A1B3	4.05	5.07
A2B1	5.35	6.50
A2B2	6.20	7.10
A2B3	8.25	8.45
A3B1	5.01	6.55
A3B2	3.45	4.10
A3B3	4.07	4.50
Total	3.20	8.45

ANOVA

Antimikrobia

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56.341	8	7.043	31.760	.000
Within Groups	3.991	18	.222		
Total	60.332	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Aktivitas antimikroba





Duncan^a




perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
A1B1	3	3.5900				
A3B2	3	3.7000				
A3B3	3	4.3067	4.3067			
A1B3	3		4.7133			
A3B1	3			5.6700		
A2B1	3			5.8000	5.8000	
A1B2	3			6.2133	6.2133	
A2B2	3				6.5667	
A2B3	3					8.3500
Sig.		.093	.304	.197	.074	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Dokumentasi penelitian

No	Nama Proses	Gambar
1.	Pembuatan Pati Kentang	
2.	Pembuatan Edible Film	
3.	Analisis Kelarutan Edible Film	
4.	Analisis Ketebalan Edible Film	

5.	Analisis Kadar Air Edible Film	
5	Analisis Laju Transmisi Uap Air	
6	Analisis Aktivitas antimikroba	

Lampiran 5. Bukti bimbingan

Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang



BUKU BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA	Aff Khotifah
NPM	18690009
PROGRAM STUDI	Teknologi Pangan
DOSEN PEMBIMBING	Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M. Si. Hj. Muffitah, S.T.P., M.Sc.

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

2019

Buku Bimbingan Skripsi-Program S1



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus Jalan Sidedadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang - Indonesia 50125
Telp (024) 8316377, Faks. (024)8448217, Email upgrismg@gmail.com Homepage: www.upgrismg.co.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Afif Khalifah
NPM : 18690009
Program Studi : Teknologi Pangan
Judul Skripsi : Sifat Fisik dan Aktivitas Antimikrobia Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan Penambahan Carboxymethyl Cellulose (CMC) dan Virgin Coconut Oil (VCO)
Dosen Pembimbing I : Dr. Rini Umilyati, S.Hut., M.Si
Dosen Pembimbing II : Iffah Muftihati, S.T.P., M.Sc

No.	Hari, tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	Jumat, 12 November 2022	Melakukan bimbingan dan berkonsultasi mengenai trial pembuatan pati kentang yang sudah dilakukan 2 kali percobaan dan berkonsultasi untuk penambahan natrium metabisulfat agar pati yang dihasilkan tidak hitam	
2.	Rabu, 17 November 2021	Membahas hasil trial pembuatan edible film yang sudah jadi dan melakukan trial yang ketiga pembuatan edible film	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus: Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang – Indonesia 50125
Telp. (024) 8316377, Faks, (024)8448217, Email: upgrismg@gmail.com, Homepage: www.upgrismg.co.id

No.	Hari, tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
3.	Rabu, 22 Desember 2021	Membahas hasil trial pembuatan edible film percobaan ke 3 dan 4	
4.	Senin, 17 Januari 2022	Melakukan bimbingan terkait proses pengeringan edible film dengan menggunakan cabinet dryer	
5.	Rabu, 19 Januari 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil dari edible film yang di keringkan menggunakan cabinet dryer	
6.	Senin, 24 Januari 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil dari edible film yang dikeringkan menggunakan cabinet dryer dengan waktu pengeringan 15 jam	
7.	Rabu, 16 Maret 2022	Melakukan bimbingan terkait menggunakan metode pengeringan matahari untuk mengeringkan edible film	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus: Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang – Indonesia 50125
Telp. (024) 8316377, Faks, (024)8448217, Email: upgrismg@gmail.com, Homepage: www.upgrismg.co.id

No.	Hari, tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
8.	Senin, 28 Maret 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil dari analisis kadar air	
9.	Kamis, 14 April 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil dari analisis antimikrobia dan ketebalan	
10.	Jum'at, 13 Mei 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil analisis kelarutan dan ketebalan	
11.	Sabtu, 17 Mei 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil analisis kelarutan dan wvtr	
12.	Senin, 27 Juni 2022	Melakukan bimbingan secara online terkait hasil dari analisis antimikrobia	
13.	Pabu, 29 Juni 2022	Melakukan bimbingan terkait hasil dari analisis antimikrobia.	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus: Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Dr. Cipto, Semarang – Indonesia 50125
Telp. (024) 8316377, Faks, (024)8448217, Email: upgrismg@gmail.com, Homepage: www.upgrismg.co.id

No.	Hari, tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
14.	Senin, 24 Oktober 2022 -	Pembahasan draft skripsi titik koma masih salah	
15.	Senin, 31 Oktober 2022	Bimbingan draft skripsi	
16.	Senin, 7 November 2022	Bimbingan draft skripsi	
17	Selasa, 8 November 2022	Bimbingan draft skripsi	