

**UJI STABILITAS KLOOROFIL SERBUK ENKAPSULAN PEWARNA
DARI EKSTRAK DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius*)
DENGAN VARIASI BAHAN PENGISI DAN KONSENTRASI PENSTABIL**



SKRIPSI

**Oleh:
TARISA WIJAYATI
19690004**

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

2023

**UJI STABILITAS KLOROFIL SERBUK ENKAPSULAN PEWARNA
DARI EKSTRAK DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius*)
DENGAN VARIASI BAHAN PENGISI DAN KONSENTRASI PENSTABIL**



SKRIPSI

Oleh:

TARISA WIJAYATI

19690004

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi
Pertanian**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA**

UNIVERSITAS PGRI SEMARANG

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**UJI STABILITAS KLOOROFIL SERBUK ENKAPSULAN PEWARNA
DARI EKSTRAK DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius*)
DENGAN VARIASI BAHAN PENGISI DAN KONSENTRASI PENSTABIL**

Oleh:

TARISA WIJAYATI

NPM 19690004

Telah disetujui oleh pembimbing untuk di hadapan dewan penguji

Pada tanggal 23 April 2024

Menyetujui,

Pembimbing Utama



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

NIDN. 0623068001

Pembimbing Pendamping



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

NIDN. 0622118901

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**UJI STABILITAS KLOROFIL SERBUK ENKAPSULAN PEWARNA
DARI EKSTRAK DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius*)
DENGAN VARIASI BAHAN PENGISI DAN KONSENTRASI PENSTABIL**

Oleh:

TARISA WIJAYATI

NPM 19690004

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal dan dinyatakan
telah memenuhi syarat Dewan Penguji**



Sekretaris



Fafa Nurdyansyah, S. T.P., M.Sc.
NIDN. 0622118901

Penguji I



Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si
NIDN. 0623068001

Penguji II



Fafa Nurdyansyah, S. T.P., M.Sc.
NIDN. 0622118901

Penguji III



Arief Rakhman Affandi, S. T.P., M.Sc.
NIDN. 0628108302

HALAMAN RIWAYAT HIDUP

Tarisa Wijayati lahir pada tanggal 26 November 2001 di Jl. Candisari I, Kelurahan Candisari, Kecamatan Candi, Semarang, Jawa Tengah. Penulis merupakan putri ketiga dari tiga bersaudara oleh pasangan Bapak Marsudi Mukalam, dan Ibu Wiwik Sardjiati. Penulis memulai Pendidikan pada tahun 2007-2013 di SD Negeri Candi 03 Semarang dan melanjutkan jenjang pendidikan berikutnya ke SMP Perdana Semarang pada tahun 2013-2016. Pada tahun 2016 melanjutkan di SMK Negeri 6 Semarang dan lulus pada tahun 2019.

Penulis melanjutkan pendidikannya ke Universitas PGRI Semarang dengan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Dan Informatika. Selama tercatat sebagai mahasiswa, penulis tidak hanya aktif di bidang akademik namun juga aktif diberbagai organisasi antara lain ikut serta dalam anggota HIMAGIPA selama dua periode, dan ikut serta dalam anggota UKM SANGKATAMA satu periode. Terakhir penulis melaksanakan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pangan dengan judul “Uji Stabilitas Klorofil Serbuk Enkapsulan Pewarna Dari Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius*) Dengan Variasi Bahan Pengisi Dan Konsentrasi Penstabil” dibawah bimbingan Ibu Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si. dan Bapak Fafa Nurdyansyah, S. T.P., M.Sc.

HALAMAN PERUNTUKAN

Motto

“Tiada usaha yang mengkhianati hasil, Tidak ada doa dan restu yang lebih mujarab di dunia selain dari ibu dan bapakmu, Allah Bless You”

“Terlambat lulus bukan sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib.

Alangkah kerdilnya mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus.”

“Hidup bukan soal mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

(Hindia)

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah, kelancaran, dan semua yang saya butuhkan. Allah sutradara terhebat.
2. Kedua orang tua yang tersayang, untuk Ibu Wiwik Sardjiati dan Bapak Marsudi Mukalam atas segala pengorbanan serta tulus kasih.
3. Saudara kandung dan iparku, Taufiq, Okfi, Fauzi, dan Dea yang selalu memberikan dorongan dan motivasi hingga dapat ke tahap saat ini.
4. Diri sendiri yang selalu mampu kuat, dan yakin tanpa jeda bahwa semua akan selesai pada waktu yang tepat.
5. Sahabat saya Fadilla Septia Putri yang selalu setia menemani keluh kesah dan bahagia.

6. Orang terkasih saudara Cahyo Arief Budiman, Teman-teman Komunitas Diajeng Semarang Kak Dian, Liya dan Keisha yang bersedia sebagai tempat berbagi lelucon, suka duka, dan keluh kesah.
7. Teman-teman KKN Polaman Angkatan 2023
8. Teman-teman mahasiswa Angkatan 2019 Teknologi Pangan UPGRIS
9. Almamaterku Universitas PGRI Semarang.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tarisa Wijayati
NPM : 19690004
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan plagiasi. Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang, 23 April 2024

Yang membuat pernyataan



Tarisa Wijayati

NPM 19690004

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh fisikokimia penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil serta pengaruh karakteristik stabilitas klorofil berdasarkan derajat keasaman pada serbuk pewarna enkapsulan ekstrak daun pandan wangi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu variasi bahan pengisi (Dekstrin 4 gram dan Maltodekstrin 4 gram) dan Konsentrasi penstabil magnesium karbonat (0,03 gram, 0,04 gram, dan 0,05 gram). Tahap penelitian melalui proses pembuatan simplisia, ekstraksi, pembuatan serbuk pewarna dengan metode enkapsulasi, dan pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian variasi bahan pengisi (dekstrin) mampu meningkatkan pH, kandungan klorofil, total fenol, total flavonoid, dan mampu menjaga stabilitas klorofil berdasarkan derajat keasaman (pH 4 dan 6). Hal tersebut karena dekstrin mempunyai sifat sebagai penyalut yang mampu melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi dalam proses pengeringan. Pemberian konsentrasi penstabil (magnesium karbonat 0,04 gram) mampu meningkatkan nilai pH, kandungan klorofil, dan mampu menjaga stabilitas klorofil berdasarkan derajat keasaman (pH 4 dan 6). Karena mengikat zat pewarna dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Namun mampu menurunkan nilai kadar air, total flavonoid, total fenol, dan kelarutan karena karakteristik yang sukar larut dalam air.

Kata Kunci : Daun pandan wangi, enkapsulasi, konsentrasi penstabil, stabilitas klorofil berdasarkan pH, variasi bahan pengisi

SUMMARY

This study aims to determine the physicochemical effect of adding variations in ingredients and stabilizer concentrations and the effect of chlorophyll stability characteristics based on the degree of acidity in fragrant pandanus leaf extract encapsulant coloring powder. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with two factors, namely variations in filler material (4 gram dextrin and 4 gram maltodextrin) and concentration of magnesium carbonate stabilizer (0.03 gram, 0.04 gram, and 0.05 gram). The research stage went through the process of making simplisia, extraction, making coloring powder with encapsulation method, and drying. The results showed that the provision of various fillers (dextrin) was able to increase pH, chlorophyll content, total phenols, total flavonoids, and was able to maintain chlorophyll stability based on the degree of acidity (pH 4 and 6). This is because dextrin has properties as a coating that can protect sensitive compounds against oxidation in the drying process. The provision of stabilizer concentration (magnesium carbonate 0.04 gram) was able to increase the pH value, chlorophyll content, and was able to maintain chlorophyll stability based on the degree of acidity (pH 4 and 6). Because it binds the dye and stabilizes the dye in the drying process. However, it can reduce the value of water content, total flavonoids, total phenols, and solubility due to water-soluble characteristics.

Keywords: Chlorophyll stability based on pH, encapsulation, fragrant pandan leaves, stabilizer concentration, variation of filler material

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan Semesta Alam. Berkat limpahan nikmat dan karunianya skripsi dengan judul “Uji Stabilitas Klorofil Serbuk Enkapsulan Pewarna Dari Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius*) Dengan Variasi Bahan Pengisi Dan Konsentrasi Penstabil” ini terselesaikan dengan lancar. Penyusunan skripsi ini dilakukan guna memenuhi persyaratan kelulusan pada S1 Program Studi Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang.

Selama proses pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi tentu tidak lepas dari bantuan, arahan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Yth, Ibu Dr. Sri Suciati, M.Hum selaku Rektor Universitas PGRI Semarang.
2. Yth. Bapak Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang.
3. Yth. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.TP., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang
4. Yth. Ibu Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah mengarahkan penulis dengan dedikasi yang tinggi
5. Yth. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.TP., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan penulis dengan penuh ketekunan.
6. Yth. Bapak Arief Rakhman Affandi, S. TP., M. Sc selaku Dosen Penguji yang telah membantu dalam penelitian, pengoreksian, dan pengarahan.

7. Yth. Bapak dan Ibu Dosen Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang
8. Rekan mahasiswa Teknologi Pangan Angkatan 2019 Universitas PGRI Semarang yang sudah kebersamai.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi yang baik. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan, sehingga saya secara terbuka menerima saran dan kritik positif.

Semarang, 23 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN RIWAYAT HIDUP	iv
HALAMAN PERUNTUKAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Pandan Wangi	6
2.1.1 Kandungan Klorofil	8
2.1.2 Kandungan Fenol	10
2.1. 3 Kandungan Flavonoid.....	12
2.2 Pewarna Alami	13
2.2.1 Serbuk Pewarna	14
2.2.2 Maltodekstrin.....	15
2.2.3 Dekstrin	16
2.2.4 Magnesium Karbonat	17
2.3 Metode Ekstraksi	18
2.4 Metode Enkapsulasi	20
2.5 Pengaruh Bahan Pengisi dan bahan penstabil	22
2.6 Hipotesis	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.2.1 Alat Penelitian	25
3.2.2 Bahan Penelitian	25
3.3 Rancangan Percobaan	26
3.4 Tahap Penelitian	27
3.4.1 Persiapan Pembuatan Simplisia Daun Pndan	27
3.4.2 Ekstraksi Daun Pandan Wangi	27
3.4.3 Enkapsulasi Ekstrak Daun Pandan Wangi	27
3.4.4 Pengeringan Ekstrak Daun Pandan Wangi	28

3.5 Analisis Sampel	30
3.5.1 Uji Warna (Colorreader).....	30
3.5.2 Uji Kadar Air (AOAC, 2005)	30
3.5.3 Uji Kelarutan (AOAC, 1995)	30
3.5.4 Uji pH (pH Meter)	30
3.5.5 Uji Kadar Klorofil (Nikolaeva et al., 2010).....	30
3.5.6 Uji Total Fenol (Pujimulyani et al., 2010).....	30
3.5.7 Uji Total Flavonoid (Purnamasari et al., 2022).....	30
3.5.8 Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan pH(Fitria, 2018)	30
3.6 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Analisis Warna	31
4.2 Analisis Kadar Air	36
4.3 Analisis Kelarutan	39
4.4 Analisis pH	42
4.5 Analisis Kadar Klorofil	45
4.6 Analisis Total Fenol	50
4.7 Analisis Total Flavonoid	53
4.8 Analisis Stabilitas Klorofil Berdasarkan Derajat Keasaman	55
4.8.1 Analisis Stabilitas Klorofil pH 2.....	55
4.8.2 Analisis Stabilitas Klorofil pH 4.....	59
4.8.3 Analisis Stabilitas Klorofil pH 6.....	64
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Taksonomi Pandan Wangi	6
Tabel 2.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Pandan Wangi	8
Tabel 3.1 Rancangan Percobaan	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Pandan Wangi	7
Gambar 2.2 Struktur Kimia Klorofil	9
Gambar 2.3 Tahapan Proses Degradasi Klorofil	10
Gambar 2.4 Proses Maserasi	19
Gambar 2.5 Proses Enkapsulasi.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Perlakuan Serbuk Pewarna Enkapsulan	29
Gambar 4.1 Nilai L* Pewarna Serbuk Pwarna Enkapsulan Daun Pandan Wangi ..	31
Gambar 4.2 Hasil Sampel Nilai L* Tertinggi dan Terendah.....	33
Gambar 4.3 Nilai a* Serbuk Pewarna Enkapsulan Daun Pandan Wangi.....	33
Gambar 4.4 Nilai b* Serbuk Pewarna Enkapsulan Daun Pandan Wangi	35
Gambar 4.5 Uji Kadar Air Serbuk Pewarna Enkapsulan Daun Pandan	37
Gambar 4.6 Uji Kelarutan Serbuk Pewarna Enkapsulan Daun Pandan	40
Gambar 4.7 Uji pH Serbuk Pewarna Enkapsulan Ekstrak Daun Pandan Wangi	43
Gambar 4.8 Uji Kadar Klorofil Serbuk Pewarna Enkapsulan Pandan Wangi	46
Gambar 4.9 Hasil Sampel Serbuk Pewarna Enkapsulan Semua Perlakuan	47
Gambar 4.10 Uji Total Fenol Serbuk Pewarna Enkapsulan Pandan Wangi	51
Gambar 4.11 Uji Total Flavonoid Serbuk Pewarna Enkapsulan Pandan Wangi	54
Gambar 4.12 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 2 Serbuk Pewarna Enkapsulan	56
Gambar 4.13 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 4 Serbuk Pewarna Enkapsulan	60
Gambar 4.14 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 6 Serbuk Pewarna Enkapsulan	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis	78
Lampiran 2. Data Penelitian	87
Lampiran 3. Hasil Olahan Data SPSS	121
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	161
Lampiran 5. Logbook Bimbingan Skirpsi	169

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan adalah bahan yang mampu menghasilkan pewarna alami. Pembuatan produk minuman dengan menggunakan pewarna dapat berpengaruh pada aroma, rasa, dan penampilan. Warna yang relatif lebih homogen dan digunakan secara efisien merupakan sifat dari pewarna sintetik, maka penambahan dalam makanan hanya memerlukan jumlah yang sangat sedikit (Tama *et al.*, 2014). Pewarna yang ditambahkan ke dalam minuman sari buah atau sayur berfungsi untuk memperbaiki warna, sehingga memperoleh warna standar dan mampu untuk menarik konsumen. Jenis pengujian untuk memperoleh warna standar dalam suatu minuman sari buah atau sayuran dapat dilakukan dengan uji stabilitas pH. Minuman sari buah dengan pencampuran bahan lain seperti pewarna mempengaruhi hasil akhir dari pH suatu produk yang dihasilkan. Minuman sari buah atau sayuran dianjurkan memenuhi standar pH yang telah di atur yaitu berkisar antara 4 – 7 (Wibowo *et al.*, 2014).

Pemilihan pewarna sintesis yang kurang benar disebabkan karena tingkat pengetahuan yang rendah tentang bahan tambahan pangan. Penambahan bahan tambahan makanan pada minuman dilakukan untuk memberikan kesan menarik, namun sebagian besar memberikan pewarna melebihi batas atau mencampurkan dengan pewarna sintesis yang berbahaya (Ardiarini dan Gunanti, 2004). Daun pandan merupakan daun yang menghasilkan pewarna

hijau alami dihasilkan dari pigmen klorofil. Penggunaan pandan wangi sebagai bahan tambahan pangan masih tergolong tradisional. Biasanya digunakan dengan cara meremas daun atau diiris-iris, kemudian dimanfaatkan sebagai pewarna hijau, penyedap, dan pewangi pada makanan (Dalimartha, 2002).

Waktu simpan yang tidak tahan lama merupakan kekurangan dalam mengekstrak pewarna alami secara tradisional. Maka untuk mengatasi hal tersebut dilakukan dengan mengekstraksi bahan kemudian diproses menjadi bentuk serbuk (Tama *et al.*, 2014). Ekstraksi dilakukan untuk menghasilkan zat pewarna yang berasal dari pandan. Hasil warna yang baik pada daun pandan dalam proses ekstraksi berasal dari pemilihan pelarut yang memiliki jumlah dan polaritas sesuai. Hasil warna yang baik dari ekstraksi daun pandan diperoleh berdasarkan pelarut yang memiliki polaritas sesuai dan jumlah yang tepat (Dwipayana *et al.*, 2019).

Pandan wangi merupakan pewarna dari daun memanfaatkan kandungan klorofil didalamnya. Sehingga memiliki kelemahan yaitu pewarna yang dihasilkan kurang stabil, dan rendahnya nilai pH yang disebabkan oleh proses pengeringan bahan akibat terjadi pengeluaran asam organik. Tingkat stabilitas klorofil dapat dilihat dari nilai pH yang tinggi dan suhu rendah (Indrasti *et al.*, 2019). Konsentrasi pH yang tinggi dapat mengakibatkan degradasi pigmen klorofil menjadi menurun, sehingga pigmen hijau mengalami pemucatan warna. Stabilitas pH merupakan suatu pertanda untuk menunjukkan pH stabil yang tereduksi suatu klorofil sehingga dihasilkan panjang gelombang yang lebih sedikit. Mengetahui stabilitas kandungan klorofil berdasarkan derajat

keasaman menggunakan analisis spektrofotometri dengan melarutkan pigmen pada larutan asam (Fitria, 2018).

Bahan aktif merupakan senyawa yang akan dilapisi dengan bahan penyalut beberapa bahan aktif yang memerlukan proses enkapsulasi antara lain enzim, sel hidup, dan senyawa bioaktif. Enkapsulasi pada pembuatan serbuk pewarna bertujuan untuk melindungi senyawa bioaktif dengan bantuan bahan penyalut. Hal tersebut karena karakteristik senyawa bioaktif yang terkandung pada bahan mudah rusak oleh lingkungan dan mudah menguap serta terpapar cahaya, oksigen, dan asam, sehingga pemanfaatannya bisa lebih maksimal (Fridayana *et al.*, 2018). Maltodekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan maltodekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositas yang rendah (Wartini dan Ganda Putra, 2018). Sedangkan dekstrin digunakan dalam metode enkapsulasi karena memiliki viskositas yang relatif rendah (Nahak *et al.*, 2018).

Peretensi warna (*Colour retention agent*) merupakan bahan tambahan pangan yang dapat mempertahankan, menstabilkan, atau memperkuat intensitas warna pada pangan tanpa menimbulkan warna baru salah satunya yaitu magnesium karbonat (Kementrian kesehatan, 2012). Pewarna alami memiliki warna yang kurang stabil selama proses pembuatan dan penyimpanan, maka dapat ditambahkan magnesium karbonat selama proses pembuatan pewarna alami (Hutajulu *et al.*, 2008). Pigmen klorofil umumnya tidak stabil, karena sensitif terhadap cahaya, pH, dan suhu. Magnesium

karbonat merupakan bahan penstabil yang digunakan untuk mengikat warna, sehingga warna menjadi tetap stabil (Tama *et al.*, 2014).

Berdasarkan penjelasan tersebut ekstrak daun pandan wangi yang diproses menjadi serbuk pewarna dalam pengamatan melalui metode enkapsulasi untuk mendapatkan hasil terbaik dari pengaruh penambahan variasi bahan pengisi maltodektrin, dan dekstrin (Hardjanti, 2008) (Nurhayati, 2010), serta konsentrasi penstabil yaitu magnesium karbonate (Tama *et al.*, 2014) (Hutajulu *et al.*, 2008) . Untuk menghasilkan pewarna dengan kecerahan dan stabilitas klorofil yang sesuai, maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan melarutkan serbuk pewarna pigmen klorofil ke dalam larutan asam menggunakan spektrofotometer uv-vis (Fitria, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada karakteristik fisikokimia serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi?
2. Bagaimana pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada karakteristik stabilitas klorofil berdasarkan pH serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada fisikokimia serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi.

2. Mengetahui pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada karakteristik hasil pengujian stabilitas klorofil berdasarkan pH serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi.

1.4 Manfaat

1. Memberikan inovasi instan baru pada produk bahan tambahan pangan.
2. Meningkatkan nilai tambah dari tanaman pandan wangi menjadi produk yang lebih modern
3. Memberikan alternatif bahan tambahan pangan yang natural dan lebih sehat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pandan Wangi

Tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional atau herbal adalah daun pandan. Nama latin dari daun pandan wangi adalah *Pandanus amaryllifolius*. Pandan merupakan jenis tanaman daun yang menghasilkan pewarna hijau alami dihasilkan dari pigmen klorofil. Penggunaan pandan wangi sebagai bahan tambahan pangan masih tergolong tradisional. Biasanya digunakan dengan cara meremas daun atau diiris-iris, kemudian dimanfaatkan sebagai pewarna hijau, penyedap, dan pewangi pada makanan. Kandungan nutrisi dalam 100 gram pandan wangi adalah kadar air (81,47), kadar abu (1,25), karbohidrat (10,92), protein (3,15) dan lemak (0,59) (Dalimartha, 2002). Menurut (Sukandar *et al.*, 2008) terdapat sistematika taksonomi pandan wangi disajikan pada Tabel 2.1 dan gambar tanaman daun pandan wangi disajikan pada Gambar 2.1.

Tabel 2.1 taksonomi pandan wangi

No.	Urutan Taksonomi	Pandan Wangi
1.	Kingdom	Plantae
2.	Classis	Monocotyledoe
3.	Ordo	Pandanales
4.	Familia	Pandanaceae
5.	Genus	Pandanus
6.	Spesies	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.

Sumber : Sukandar *et al* (2008)



Gambar 2.1 Tanaman Pandan Wangi
Sumber Dokumen Pribadi, (2023)

Pemanfaatan daun pandan sebagai bahan pewarna hijau karena terdapat kandungan senyawa asam amino fenol alanin yaitu 2-acetyl-1-pyrroline. Selain itu terdapat kandungan lain dari daun pandan yang meliputi klorofil, polifenol, flavonoid, alkaloid, alkoloid, dan tanin (Faras *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian Niken dan Lingling (2022), hasil uji fitokimia daun pandan wangi metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut akuades dan etanol terdapat pada Table 2.2.

Tabel 2.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Pandan Wangi

Uji Fitokimia	Hasil	
	Ekstarak Etanol	Ekstarak Aquades
Alkoloid	(+)	(+)
Flavonoid	(+)	(+)
Tanin	(+)	(+)
Saponin	(-)	(-)
Polifenol	(+)	(+)

Keterangan :

(+) : Terdeteksi

(-) : Tidak terdeteksi

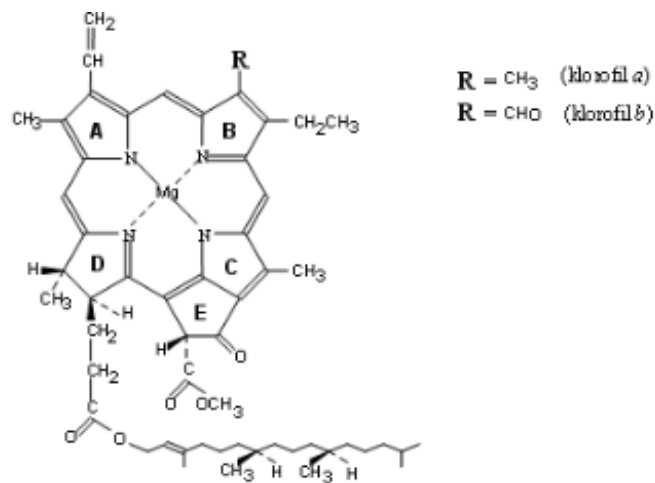
Sumber : Niken dan Lingling (2022)

Selain itu pemanfaatan daun pandan sebagai bahan pewarna hijau karena terdapat kandungan klorofil. Jenis klorofil dalam daun pandan terdapat dua yaitu a dan b. Sifat dari klorofil yaitu labil terhadap pengaruh suhu dan cahaya, maka pada proses ekstraksi dilakukan di tempat gelap (Sayoga *et al.*, 2020).

2.1.1 Kandungan Klorofil

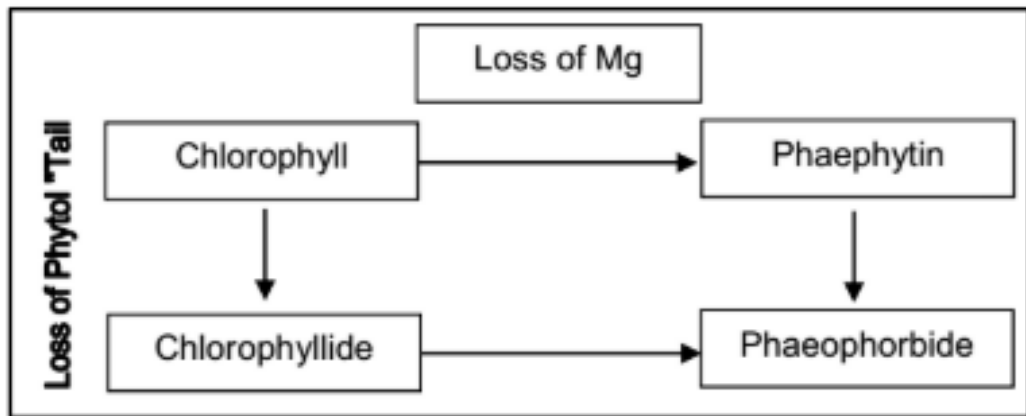
Klorofil merupakan sumber pewarna alami hijau yang dapat dimanfaatkan secara tradisional. Klorofil yang terdapat dalam daun dijadikan sumber manfaat sebagai pewarna alami. Pewarna alami terus dikembangkan, meskipun terdapat pewarna sintetis yang mempunyai stabilitas terkontrol. Perkembangan pewarna alami dari klorofil disebabkan adanya kecondongan masyarakat untuk semakin menggunakan produk pewarna berbahan dasar alami untuk faktor kebugaran (Shahid *et al.*, 2013). Pemanfaatan klorofil sebagai pewarna alami memiliki kelemahan yaitu stabilitasnya. Selama proses pengeringan dan penyimpanan senyawa kompleks klorofil yang menghasilkan pewarna hijau berubah strukturnya menjadi senyawa feofitin,

karena kehilangan ion logam Mg. Senyawa turunan klorofil yang tidak dapat memberikan warna hijau disebut dengan feofitin (Pumilia *et al.*, 2014).



Gambar 2.2 Struktur Kimia Klorofil
Sumber Kusmita & Limantara, (2009)

Stabilitas klorofil dipengaruhi oleh tingginya pH. Percepatan proses degradasi klorofil yang berubah menjadi feofitin dipengaruhi adanya kondisi asam dan suhu yang tinggi. Maka beberapa asam organik dalam proses pengolahan akan keluar sehingga mampu menyebabkan pH menjadi rendah. Ekstraksi pada pigmen hijau dapat menyebabkan terjadinya kerusakan warna selama proses pengeringan dan masa simpan. Pengujian stabilitas pewarna dilakukan untuk mengetahui stabilitas klorofil dalam pewarna melalui metode ekstraksi. Perlakuan dengan berbagai penambahan bahan, selain itu pengaruh kondisi lingkungan dengan pH juga dapat menentukan hasil dari pewarna alami dari klorofil (Singh *et al.*, 2015). Menurut Dimara *et al.* (2018), terdapat gambar tahapan proses degradasi klorofil menjadi turunanya disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tahapan Proses Degradasi Klorofil
 Sumber : Dimara *et al.* (2018)

Pigmen klorofil memiliki sifat kimia yang tidak stabil terhadap pengaruh yang ekstrem, seperti oksigen, pH, suhu, pelarut, cahaya, ion logam, keberadaan sulfur dioksida, dan asam askorbat. Uji stabilitas pigmen klorofil dapat dilakukan dengan mengukur pola spektrum absorbansi yang ditampilkan spektrofotometer U-vis pada panjang gelombang 350-750 nm. Untuk pengujian pH digunakan pH larutan agar dapat mengetahui pengaruh konsentrasi stabilitas pigmen klorofil (Dimara *et al.*, 2018).

2.1.2 Kandungan Flavonoid

Daun pandan yang diekstraksi mengandung senyawa kimia yaitu flavonoid. Flavonoid memiliki fungsi sebagai antioksidan alami mampu memperbaiki kerusakan jaringan pada tubuh (Lolok *et al.*, 2020). Pada ekstrak daun pandan wangi memiliki kadar flavonoid yaitu 4,6102 mg/g dengan menggunakan akuades, dan 99,4086 mg/g dengan menggunakan etanol 96% (Agustiningsih *et al.*, 2010). Sedangkan menurut Suryani *et al.*, (2017) senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman pandan wangi adalah

flavonoid total dengan kadar $0,023 \pm 0,0015$ mgQE/gram. Untuk mengetahui kandungan flavonoid dalam tanaman dapat dilakukan metode ekstraksi misalnya sonikasi, maserasi, sokletasi dan refluks. Ekstraksi yang paling awam, bertarif rendah, cukup baik dan mampu memperkecil tingkat kerusakan pada tahap selanjutnya yaitu metode maserasi. Sedangkan kelemahan dari metode maserasi adalah ekstraksi dengan rentang waktu panjang, dan membutuhkan tingginya konsentrasi zat pelarut (Dewi *et al.*, 2018).

Lingkungan asam atau pH asam berpengaruh terhadap kandungan flavonoid. Sehingga ekstraksi dilakukan pada pH asam. Hal tersebut karena dapat endenaturasi membran sel pada tanaman. Selain itu juga terjadinya pencegahan oksidasi flavonoid dapat keluar dari sel. Tujuan dari metode ekstraksi adalah untuk memisahkan senyawa dari simplisianya. Ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi merupakan metode sederhana tanpa melakukan proses pemasakan sehingga mengurangi penyebab perubahan bentuk dan struktur zat aktif terutama yang bersifat termolabil (Wulaningrum *et al.*, 2013).

Kadar flavonoid diukur absorbansinya pada panjang gelombang 514 nm. Prinsip penetapan kadar flavonoid adalah dengan adanya reaksi antara flavonoid dengan aluminium clorida kompleks berwarna kuning dan dengan penambahan NaOH akan membentuk senyawa kompleks berwarna merah muda yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimal. Kandungan flavonoid total dihitung dari persamaan regresi linier kurva baku

rutin dan kadarnya dihitung sebagai mgQE/gram ekstrak (Agustiningsih *et al.*, 2010).

2.1.3 Kandungan fenol

Pada daun pandan wangi terdapat kandungan polifenol yang memiliki kandungan antioksidan. Antioksidan dalam polifenol berfungsi menyerap radikal bebas dan mampu mengurangi resiko penyakit jantung. Hal yang dapat dilakukan untuk mengamati polifenol yang terkandung pada daun pandan melalui proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan yaitu metanol atau etanol 96%. Maka dalam industri minuman penambahan daun pandan wangi, atau pemanfaatan daun pandan wangi tidak memerlukan tambahan bahan antioksidan sintetik (Tsuda *et al.*, 1994).

Pembuatan serbuk pewarna diawali dengan proses ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan untuk mengekstrak zat warna pada bahan serta senyawa polifenol. Selanjutnya hasil ekstraksi diubah menjadi serbuk dengan cara enkapsulasi, kemudian pengeringan. Penambahan bahan berupa bahan pengisi digunakan untuk melindungi fenol dari kerusakan ketika proses pengeringan (Nur dan Estiasih, 2009). Spektrofotometer UV-Vis merupakan alat yang berguna sebagai pengukur kadar polifenol pada sampel. Hal ini disebabkan oleh gugus kromofor yaitu gugus aromatik benzen mampu menyerap sinar ultraviolet. Sehingga terpancarnya sinar ke sampel mampu meningkatkan fluoresensi. Proses ekstraksi dengan metode maserasi dapat menggunakan beberapa pelarut yaitu n-heksan, etanol 96% dan difraksinasi menggunakan air, n-butanol, dan etil asetat (Mamonto *et al.*, 2014).

Penetapan kadar fenol dilakukan dengan penambahan pereaksi Folin-Chiocalteu diukur absorbansi panjang gelombang 745 nm. Prinsip dari metode ini adalah reduksi oksidasi. Reagen folin merupakan senyawa dalam tumbuhan dengan ciri memiliki cincin aromatik mengandung satu gugus hidroksil. Senyawa fenolik dalam sampel akan dioksidasi oleh molybdotungstate yang merupakan komponen dari Folin – Ciocalteu membentuk senyawa berwarna biru. Reaksi Folin-Ciocalteu berjalan dengan lambat pada konsentrasi larutan asam, sehingga ditambahkan natrium bikarbonat agar terbentuk konsentrasi basa dan reaksi dapat berjalan dengan cepat (Agustiningsih *et al.*, 2010). Senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman pandan wangi adalah fenol total dengan kadar $18,12 \pm 1,49$ mgQE/gram. Sedangkan ekstrak etanol 96% daun pandan wangi memiliki kandungan fenol total sebesar $122,793 \pm 2,526$ mgQE/gram (Quyên *et al.*, 2020).

2.2 Pewarna Alami

Pewarna merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang banyak digunakan. Secara umum terdapat dua jenis bahan pewarna yaitu pewarna sintetis dan pewarna alami (Paryanto *et al.*, 2013). Pewarna alami merupakan alternatif perwarna yang tidak berbahaya, dapat diperbaharui, mudah terdegradasi, dan ramah lingkungan (Yernisa *et al.*, 2015). Penambahan pewarna sintetis pada minuman sebenarnya bukanlah suatu larangan, namun apabila zat pewarna yang digunakan tidak lazim untuk dikonsumsi maka hal tersebut yang akan membahayakan bagi kesehatan. Oleh karena itu perlu adanya alternatif agar bahan alami yang berpotensi dapat digunakan sebagai

zat pewarna. Pewarna alami yang berasal dari tumbuhan mempunyai berbagai macam warna yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis tumbuhan, umur tanaman, tanah, dan faktor pemanenan (Harjanti, 2016).

Pewarna alami dapat menjadi alternatif dalam memberikan pewarna pada minuman agar terlihat lebih menarik khususnya bagi anak-anak. Selain itu, pewarna alami juga dapat memberikan manfaat kesehatan. Pewarna alami banyak terdapat pada tumbuhan antara lain, kunyit, wortel, ubi ungu, tomat, daun pandan, daun suji, bayam, bunga telang, dan buah naga. Bagian pigmen warna alami yang berpotensi digunakan sebagai pewarna alami yang banyak terdapat pada tumbuhan adalah klorofil, karotenoid, dan antosianin (Handayani dan Larasati, 2018). Daun pandan wangi dapat digunakan sebagai pewarna alami karena mengandung klorofil yang diperoleh dari proses ekstraksi. Klorofil merupakan zat pigmen hijau yang ditemukan dalam banyak tanaman yang terdiri dari dua yaitu klorofil a dan b. Pewarna dari daun pandan wangi dapat menghasilkan warna hijau yang lebih menarik dan mengandung senyawa flavonoid yang baik digunakan sebagai sumber pewarna pada minuman (Bachtiar *et al.*, 2022).

2.2.1 Serbuk Pewarna

Serbuk pewarna adalah proses ekstraksi suatu bahan untuk mendapatkan pewarna alami kemudian di keringkan agar menjadi bentuk serbuk. Pewarna alami umumnya dalam bentuk konsentrat, namun pewarna memiliki kekurangan yaitu ekstraksi warna alami yang diperoleh harus segera digunakan, rendahnya stabilitas, dan masa simpan tidak lama. Sedangkan

pewarna serbuk memiliki beberapa kelebihan antaranya lebih awet dibanding dengan pewarna cair, kadar air yang rendah, mudah digunakan, dan kemasan tidak membutuhkan banyak ruang (Tama *et al.*, 2014).

Pemanfaatan bahan alami menjadi serbuk pewarna merupakan salah satu upaya diversifikasi produk untuk meningkatkan nilai tambah dan dapat memenuhi kebutuhan pewarna dalam negeri yang selama ini masih impor dari luar negeri. Pembuatan pewarna dengan metode ekstraksi dapat mengurangi bobot dan volume dan memiliki stabilitas yang rendah, hal tersebut merupakan kelemahan dari pembuatan serbuk pewarna alami. Sedangkan kelebihanannya yaitu memudahkan dalam pengaplikasian, pengemasan, penanganan, transportasi, dan umur simpan yang tahan lama (Yernisa *et al.*, 2015).

2.2.2 Maltodekstrin

Jenis bahan pengisi yang mempunyai kelebihan cepat larut dalam air adalah maltodekstrin. Bahan ini mempunyai sifat antaranya mengalami mudah terdispersi, cepat larut, rendahnya sifat higroskopis, mudah berbentuk body, rendahnya browning, proses kristalisasi pada sampel dapat terhambat, dan tingginya daya ikat (Permatasari dan Afifah, 2020). Berdasarkan penelitian zat warna natural dan stabilitas selama pengeringan yang berasal dari daun katuk dengan menggunakan binder maltodekstrin, hasil terbaik penggunaan kadar maltodekstrin adalah 4% dengan suhu pengeringan 90°C (Hardjanti, 2008).

Maltodekstrin terdiri atas granula yang bersifat hidrofilik. Banyaknya gugus hidroksil yang berasal dari molekul maltodekstrin bersifat menyerap

air dengan tinggi kapasitas. Penyebab molekul air yang awalnya bebas diluar granula menjadi keadaan sebaliknya adalah adanya ikatan gugus hidroksil pada maltodekstrin. Penambahan maltodekstrin dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan suspensi bahan menjadi kental. Hal tersebut karena tidak dapat terjadi proses penguapan air, sebab maltodekstrin memiliki sifat mampu mengikat air (Fiana *et al.*, 2014).

2.2.3 Dekstrin

Dekstrin adalah produk hidrolisis yang membentuk gula oleh proses pemanasan, tingkat keasaman atau enzim. Pengurangan panjang rantai melibatkan proses alkali dan oksidator, sehingga menyebabkan perubahan sifat pati menjadi cepat larut dalam air. Sifat mudah larut air panas dan dingin dimiliki oleh dekstrin, namun memiliki nilai viskositas yang rendah. Maka hal tersebut dapat memudahkan dalam menambahkan dekstrin dengan kandungan yang tinggi dalam suatu bahan pangan (Lineback dan Inglet, 2005). Berdasarkan penelitian pengaruh penambahan dekstrin terhadap mutu kopi blok, hasil terbaik adalah 3% dengan suhu pengeringan 79 – 121°C (Nurhayati, 2010).

Dekstrin dapat digunakan sebagai pengikat protein terlarut dari ekstraksi suatu bahan. Terbentuknya gula sederhana dan turunannya dapat menghasilkan dekstrin. Selain itu dekstrin dapat pula terbentuk secara enzim, katalisis biologi, dan proses fermentasi mikroba. Fungsi dekstrin adalah untuk hasil rendemen produk akhir meningkat, menstabilkan suspensi bahan, menghambat komponen volatil menguap, dan bahan pengisi (Darajat *et al.*, 2014).

2.2.4 Magnesium Karbonat (MgCO₃)

Magnesium karbonat merupakan bahan tambahan pangan yang berfungsi sebagai penstabil atau anti kempal untuk bahan pangan serbuk atau tepung. Magnesium karbonat yaitu substansi anhidrat digunakan untuk mengisap air hingga tidak menjadikan sampel kembali basah. Penambahan magnesium karbonat untuk perlambatan terserapnya uap air maka laju higroskopis menuju kondisi jenuh tercapai dalam durasi yang tidak singkat (Fajri *et al.*, 2021). Pembuatan ekstrak daun suji dengan hasil terbaik diperolehnya intensitas warna tertinggi dengan menggunakan penstabil magnesium karbonat 0,03%. Sedangkan pembuatan serbuk pewarna alami menggunakan penstabil bertujuan untuk memberikan kestabilan warna (Hutajulu *et al.*, 2008).

Suatu substansi anhidrat yang berfungsi mengisap air tanpa merubah sampel pangan menjadi kembali basah disebut dengan magnesium karbonat. Magnesium berfungsi untuk menjaga terjadinya penggumpalan serbuk, maka mampu menjaga dan masa simpan menjadi lama (Fajri *et al.*, 2021). Selain itu menurut Sunyoto *et al* (2017) magnesium karbonat adalah bahan tambahan makanan yang berfungsi perlambatan serapan uap air maka proses higroskopis dalam kondisi jenuh akan tercapai dalam durasi yang tidak singkat. Magnesium karbonat merupakan bahan anti kempal yang diizinkan digunakan dalam industri pangan.

Magnesium karbonat merupakan salah satu senyawa kimia yang terbentuk akibat adanya reaksi antara magnesium dengan gas karbondioksida dan membentuk senyawa kompleks (MgO)_x.(CO₂)_y.(H₂O)_z yang dikenal dengan

hidromagnesit. Senyawa magnesium karbonat bersifat tidak stabil dan akan terurai pada rentang temperatur 250°C – 550°C membentuk senyawa magnesium oksida yang stabil. Senyawa magnesium karbonat terdapat di alam. Proses karbonasi yaitu proses penambahan gas karbon dioksida setelah dilakukan tahapan kalsinasi dan proses slaking pada material yang digunakan. Hasil dari proses karbonasi diperoleh magnesium karbonat bersifat amorf dan memiliki densitas yang rendah (Natasha *et al.*, 2019).

2.3 Metode Ekstraksi

Terdapat beberapa teknologi untuk dapat menghasilkan zat warna alami, salah satunya dengan metode ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu pemisahan senyawa suatu bahan dari pencampuran. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antaranya ukuran partikel, jenis pelarut, temperatur, pH, polaritas, pengadukan, lama ekstraksi, rasio bahan terhadap pelarut dan cara ekstraksi. Metode ekstraksi maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang dapat dilakukan dengan cara perendaman bahan pada pelarut. Kelebihan dari metode ini adalah dapat menghindari kerusakan senyawa yang bersifat termolabil (Kumar *et al.*, 2021). Ekstrak suatu bahan yang telah diolah menjadi serbuk akan mempermudah penggunaan untuk pewarna minuman. Terdapat beberapa metode dalam pengeringan ekstrak suatu bahan salah satunya dengan cabinet dryer (Ernawati *et al.*, 2014).

Proses ekstraksi dalam Buku Pedoman Teknologi Formulasi Sediaan Ekstrak yaitu menggunakan sistem maserasi. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96% dengan perbandingan 1:10 sesuai dengan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2013 volume 2 (Kesehatan, 2017). Proses

ekstraksi berdasarkan hasil perlakuan terbaik pada penelitian dilakukan selama 36 jam pada suhu kamar 28°C. Selanjutnya hasil ekstraksi disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman, dan dievaporasi. Evaporasi dilakukan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C dengan kecepatan 50 rpm untuk menguapkan pelarut yang terdapat dalam ekstrak sampai semua pelarut habis menguap yang ditandai dengan pelarut tidak menetes lagi (Dwipayana *et al.*, 2019).



Gambar 2.4 Proses Maserasi
Sumber : Dokumen Pribadi, (2023)

Selain pemilihan metode ekstraksi, pemilihan pelarut sangat mempengaruhi efisiensi proses ekstraksi. Jenis pelarut pengestraksi dapat mempengaruhi jumlah senyawa aktif pada pelarut dengan polaritas yang mirip dengan polaritas senyawa aktif. Senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar. Demikian pula pelarut yang bersifat semi polar atau non

polar akan terlarut pada pelarut semi polar atau non polar. Optimasi ekstraksi senyawa pada bahan alami penting untuk dilakukan sehingga mampu mengoptimalkan proses ekstraksi. Selain itu penentuan metode ekstraksi dan pemilihan pelarut yang sesuai pada bahan alami, sehingga menghasilkan ekstrak dengan kandungan fitokimia yang tinggi seperti kadar flavonoid, dan total fenol (Sayuti, 2017).

Isolat pigmen dapat dilakukan dengan cara mengekstrak bahan menggunakan pelarut yang sesuai kepolarannya dengan zat yang akan di ekstrak. Ekstraksi senyawa golongan flavonoid, dan klorofil dianjurkan mendenaturasi memberan sel tanaman, kemudian melarutkan pigmen sehingga dapat keluar dari sel, serta mencegah terjadinya oksidasi. Senyawa golongan klorofil termasuk kedalam senyawa yang bersifat polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar. Beberapa pelarut yang bersifat polar antaranya etanol, akuades, dan etil asetat. Kekurangan terhadap hasil ekstraksi pigmen hijau adalah dengan terjadinya berbagai kerusakan terhadap warna yang dihasilkan. Klorofil yang berwarna hijau akan berubah warnanya akibat perlakuan selama proses pengolahan seperti perlakuan asam, panas yang terlalu tinggi dan browning enzimatis (Putri *et al.*, 2023).

2.4 Metode Enkapsulasi

Enkapsulasi merupakan proses pelapisan suatu bahan menggunakan bahan lainnya. Bahan yang dienkapsulasi biasanya sebagai bahan inti, bahan aktif, fase internal, ataupun pengisi. Sedangkan bahan yang mengenkapsulasi disebut dengan bahan penyalut, pelapis, fase eksternal, maupun bahan pembawa. Tujuan enkapsulasi adalah melindungi komponen bahan yang

sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan. Penggunaan enkapsulasi sebagai solusi penanganan bahan memberikan keuntungan antaranya penanganan bahan aktif menjadi lebih mudah, memungkinkan imobilitas dari senyawa aktif, meningkatkan stabilitas produk, dan meningkatkan keamanan seperti kadar air, ukuran, struktur, warna (Palupi *et al.*, 2014).



Gambar 2.5 Proses Enkapsulasi
Sumber : Dokumen Pribadi, (2023)

Bahan aktif merupakan senyawa yang akan dilapisi dengan bahan penyalut beberapa bahan aktif yang memerlukan proses enkapsulasi antara lain enzim, sel hidup, dan senyawa bioaktif. Enkapsulasi pada pembuatan serbuk pewarna bertujuan untuk melindungi senyawa bioaktif dengan bantuan bahan penyalut. Hal tersebut karena karakteristik senyawa bioaktif yang terkandung pada bahan mudah rusak oleh lingkungan dan mudah menguap serta terpapar cahaya, oksigen, dan asam, sehingga pemanfaatannya bisa lebih maksimal

(Fridayana *et al.*, 2018). Enkapsulasi pewarna alami mampu menurunkan laju degradasi pigmen dan dapat meningkatkan umur simpan pewarna. Maltodekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan maltodekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositas yang rendah (Wartini dan Ganda Putra, 2018).

Dekstrin merupakan polisakarida yang dihasilkan dari hidrolisis pati diatur oleh enzim tertentu, atau hidrolisis oleh asam, berwarna putih sampai kuning. Dekstrin digunakan dalam metode enkapsulasi karena memiliki viskositas yang relatif rendah, oleh karena itu dalam jumlah banyak masih diperbolehkan penggunaannya. Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi, atau panas karena proses pengeringan (Nahak *et al.*, 2018). Memproduksi serbuk salah satu faktor yang perlu diperhatikan yaitu terjadinya pengumpulan produk pada proses penyimpanan. Hal tersebut terjadi akibat absorpsi air dari lingkungan, maka untuk menghindari diperlukan basa pensabil berupa magnesium karbonat (Junaidi *et al.*, 2013). Magnesium karbonat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan serbuk pewarna karena mampu mengikat zat pewarna, dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Ketahanan zat klorofil akan semakin meningkat apabila semakin tinggi penambahan dari bahan penstabil yaitu magnesium karbonat (Wiyono *et al.*, 2023).

2.5 Pengaruh Bahan Pengisi dan Bahan Penstabil

Pewarna alami umumnya dalam bentuk konsentrat, namun pewarna memiliki kekurangan adalah ekstraksi warna alami yang diperoleh harus segera dipakai, rendahnya stabilitas, dan masa simpan (Tama *et al.*, 2014). Penstabil merupakan bahan tambahan pangan yang berfungsi sebagai penstabil atau anti kempal untuk bahan pangan serbuk atau tepung. Penstabil digunakan untuk mengisap air hingga tidak menjadikan sampel kembali basah. Penambahan penstabil untuk perlambatan terserapnya uap air maka laju higroskopis menuju kondisi jenuh tercapai dalam durasi yang tidak singkat (Fajri *et al.*, 2021).

Pada pembuatan pewarna serbuk kegunaan penambahan bahan pengisi adalah agar menambahkan volume dan berat yang dihasilkan serta mempercepat pengeringan (Gonnissen *et al.*, 2008). Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi, atau panas karena proses pengeringan (Nahak *et al.*, 2018). Hal tersebut juga diungkapkan oleh Wartini dan Ganda Putra (2018) maltodekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan maltodekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositas yang rendah.

2.6 Hipotesis

1. Penambahan variasi bahan pengisi : konsentrasi penstabil meningkatkan kecerahan warna, nilai a, nilai b, kelarutan dalam air, pH, total fenol dan total flavonoid dan menurunkan kadar air, dan kandungan klorofil pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna dari ekstrak daun pandan wangi.

2. Penambahan variasi bahan pengisi : konsentrasi penstabil meningkatkan karakteristik stabilitas klorofil berdasarkan uji pH pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna dari ekstrak daun pandan wangi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia, dan Biokimia Pangan Universitas PGRI Semarang. Penelitian dilaksanakan selama 1 tahun, mulai dari November 2022 hingga November 2023.

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini alat utama yang digunakan yaitu homogenizer, Sedangkan alat analisis yang digunakan adalah spektrofotometer-uv vis (Spektroquant Prove 300), neraca digital (Shimasuzu made in Japan), sentrifuse (Kubota), refrigerator (Samsung), desikator (Ukuran D=30 ceramic plate), oven vaccum, cabinet dryer, cawan alumunium, color reader (W10), pH meter, dan alat-alat gelas (IWAKI) seperti gelas beaker, gelas ukur, erlemeyer, pipet tetes, cawan petri, pipet mikro (DLAB), dan labu takar.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan yaitu daun pandan wangi yang diperoleh dari petani Semarang dengan spesifikasi usia 5 bulan. Bahan lain yang dipergunakan yaitu etanol 96%, magnesium karbonat (Merck), maltodekstrin (Merck) DE 12, dekstrin (Merck) DE 19, dan Akuades. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis antara lain etanol (Pro analisis) (Merck), aseton

(Merck), *quarsetine* (Merck), Folin-Ciocalteu (Merck), asam galat (Merck), kertas saring dan asam asetat (Merck).

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan yaitu rancangan Faktorial dengan dua faktor. Faktor yang pertama yaitu jenis bahan pengisi antaranya maltodektrin (4 gram) dan dekstrin (4 gram). Faktor kedua yaitu konsentrasi bahan penstabil magnesium karbonat (0,03;0,04;0,05 gram). Berdasarkan dua faktor tersebut didapatkan 6 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan sehingga didapatkan 18 kali percobaan. begitu pula dengan ulangan analisis dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Rancangan percobaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan

Jenis Bahan

Pengisi (4 gram)	Konsentrasi Bahan Penstabil		
	Magnesium Karbonat (MK)	Magnesium Karbonat (MK)	Magnesium Karbonat (MK)
	0,03 gram	0,04 gram	0,05 gram
Maltodekstrin (M)	MMK0,03	MMK0,04	MMK0,05
Dekstrin (D)	DMK0,03	DMK0,04	DMK0,05

Keterangan :

- MMK0,03 (Maltodekstrin 4 gram+ Magnesium Karbonat 0,03 gram)
- DMK0,03 (Dekstrin 4 gram + Magnesium Karbonat 0,03 gram)
- MMK0,04 (Maltodekstrin 4 gram + Magnesium Karbonat 0,04 gram)
- DMK0,04 (Dekstrin 4 gram + Magnesium Karbonat 0,04 gram)
- MMK0,05 (Maltodekstrin 4 gram + Magnesium Karbonat 0,05 gram)
- DMK0,05 (Dekstrin 4 gram + Magnesium Karbonat 0,05 gram)

3.4 Tahap Penelitian

3.4.1 Persiapan Pembuatan Simplisia Daun Pandan Wangi (Ardianto *et al.*, 201 dan (Purwanti *et al.*, 2018).

Langkah pertama yaitu pembersihan daun pandan wangi dari kotoran. Selanjutnya dilakukan pemotongan dengan ukuran 30 cm. Kemudian daun pandan wangi dilakukan pengeringan dengan menggunakan cabinet dryer pada suhu 50°C selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan proses pemblenderan dan di ayak menggunakan ayakan 40 mesh.

3.4.2 Ekstraksi Daun Pandan Wangi (Dwipayana *et al.*, 2019)

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, langkah pertama yaitu dengan penimbangan simplisia sebanyak 100 gram, kemudian direndam dalam larutan etanol 96% sebanyak 1 Liter atau berdasarkan perbandingan 1:10. Langkah yang kedua dilakukan pengadukan selama 10 menit, selanjutnya dilakukan pendiaman selama 24 jam. Langkah ketiga dilakukan penyaringan dengan kertas saring, selanjutnya dilakukan penambahan etanol 96% sebanyak 1 Liter dan diaduk selama 10 menit, selanjutnya didiamkan selama 12 jam, maka waktu ekstraksi berlangsung selama 36 jam. Langkah terakhir yaitu hasil ekstraksi disaring dengan menggunakan kertas saring, dan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C dengan kecepatan 50 rpm untuk menguapkan pelarut yang terdapat dalam ekstrak sampai semua pelarut habis menguap yang ditandai dengan pelarut tidak menetes lagi.

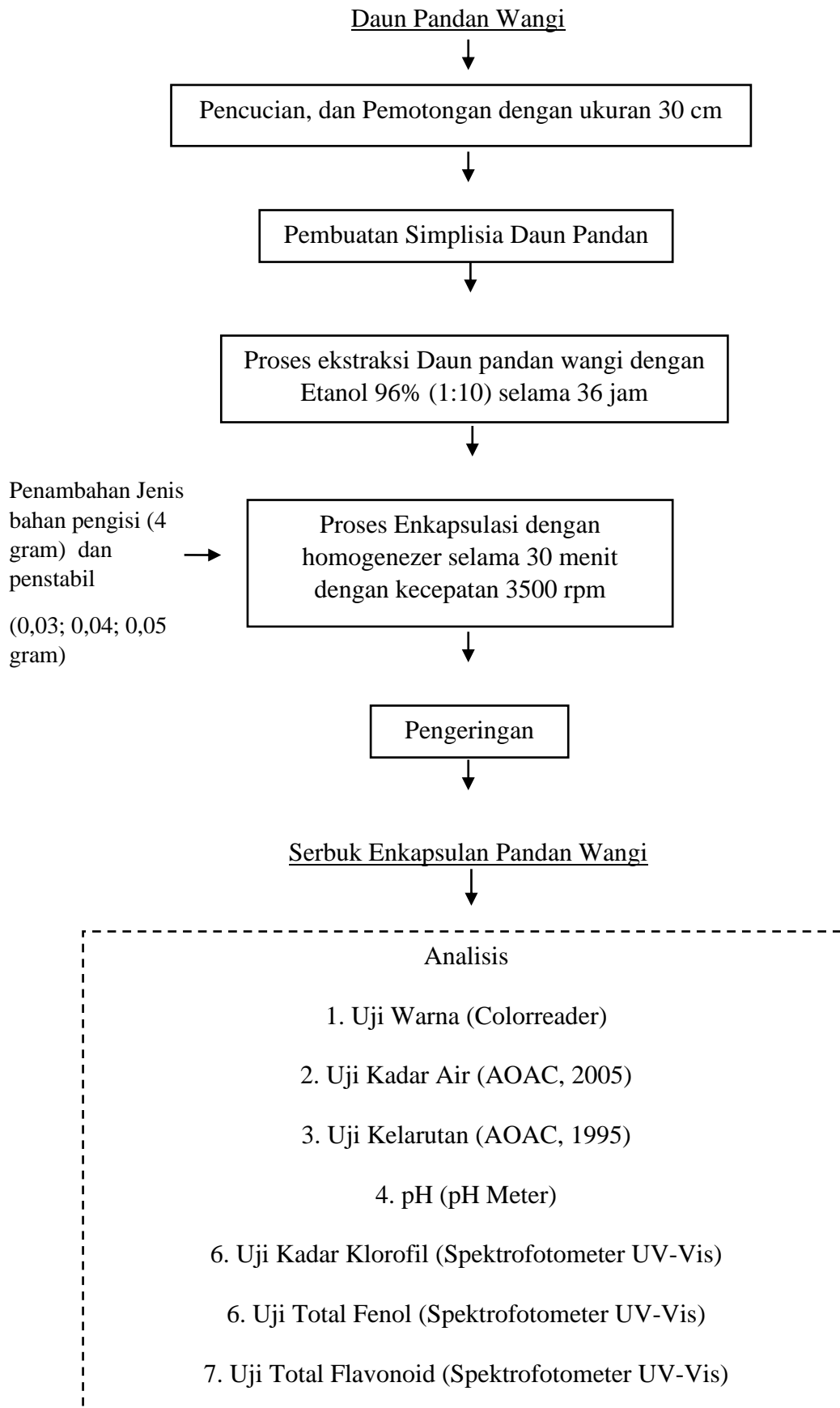
3.4.3 Enkapsulasi Ekstrak Daun Pandan Wangi (Dwipayana *et al.*, 2019) dan (Wartini dan Ganda Putra, 2018)

Langkah pertama yaitu penimbang bahan, sebanyak 1gram ekstrak daun pandan wangi, 100 ml akuades, penstabil magnesium karbonat 0,03 gram, 0,04 gram, dan 0,05 gram, bahan pengisi maltodekstrin 4 gram, dan Dekstrin 4 gram. Selanjutnya dilakukan pencampuran yaitu ekstrak kental daun pandan wangi dan akuades menggunakan hot plate suhu 28°C - 30°C. Kemudian dilakukan proses enkapsulasi dengan menggunakan homogenizer yaitu penambahan bahan penstabil, dan bahan pengisi sesuai dengan masing-masing perlakuan ke dalam larutan ekstrak daun pandan wangi dengan kecepatan 3500 rpm, selama 30 menit.

3.4.4 Pengeringan Enkapsulan Ekstraksi Daun Pandan Wangi (Dwipayana *et al.*, 2019)

Langkah pertama yaitu menuangkan larutan ekstrak enkapsulan daun pandan wangi pada wadah, selanjutnya keringkan dalam cabinet dryer pada suhu 50°C selama 24 jam. Selanjutnya haluskan dengan mortar dan mortir serta diayak dengan ayakan 40 mesh.

Diagram Alir Skema penelitian pada tahap pembuatan sampel serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada Gambar 3.1.



3.5 Analisis

Analisis yang dilakukan pada penelitian Uji Stabilitas Ekstrak Daun Pandan Wangi Dengan Penambahan Bahan Pengisi Dan Konsentrasi Penstabil antaranya :

1. Uji Warna (Color Reader)
2. Uji Kadar Air (AOAC, 2005)
3. Uji Kelarutan (AOAC, 1995)
4. Uji pH (pH Meter)
5. Uji Kadar Klorofil (Nikolaeva et al., 2010)
6. Uji Total Fenol (Pujimulyani et al., 2010)
7. Uji Total Flavonoid (Purnamasari et al., 2022)
8. Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan Derajat Keasaman (Fitria, 2018)

3.6 Analisis Data

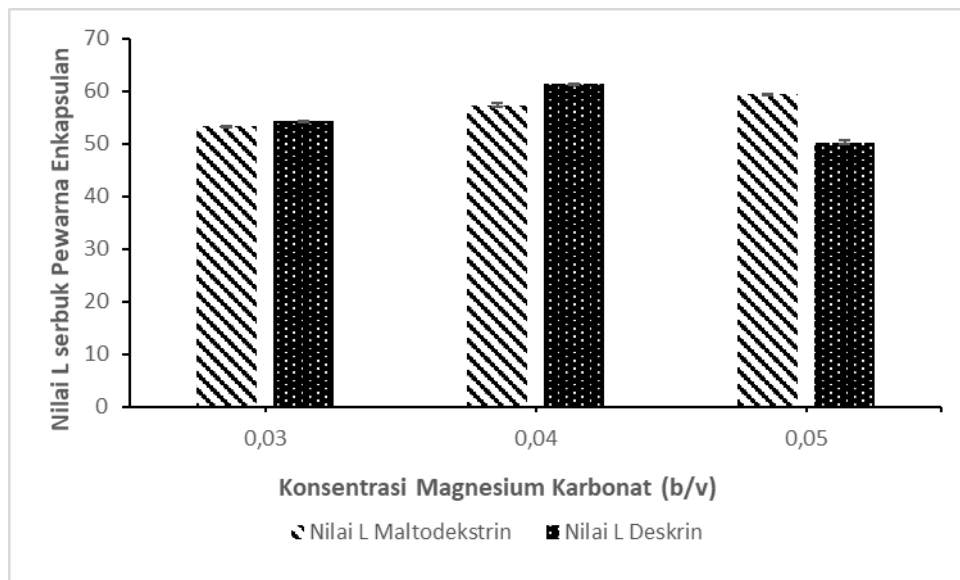
Data dianalisis menggunakan metode Analisis Keragaman (ANOVA). Analisis data menggunakan bantuan software computer SPSS versi 24 untuk mengetahui perbedaan parameter uji kimia dan uji stabilitas klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna pandan wangi terfortifikasi. Tingkat signifikan dalam $\alpha=5\%$. *Analysis non-parametric Kruskal-Wallis* dilakukan dengan menggunakan program minitab 1,4 untuk menganalisis tak berbeda nyata pada uji stabilitas (p-5%).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Warna (Colorreader)

Uji warna menggunakan alat colorreader yang disebut juga dengan colorimeter. Ketika sebagian dari cahaya akan diserap mengakibatkan terjadi penurunan jumlah atau sebagian cahaya yang dipantulkan oleh dimediumnya, hal tersebut terjadi saat cahaya mengenai sebuah objek. Semakin tinggi nilai L^* maka semakin cerah. Semakin tinggi nilai $a^*(+)$ maka semakin merah. Dan Semakin tinggi nilai $b^*(+)$ maka semakin kuning (Putra, 2012). Hasil uji warna nilai L^* pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.1.

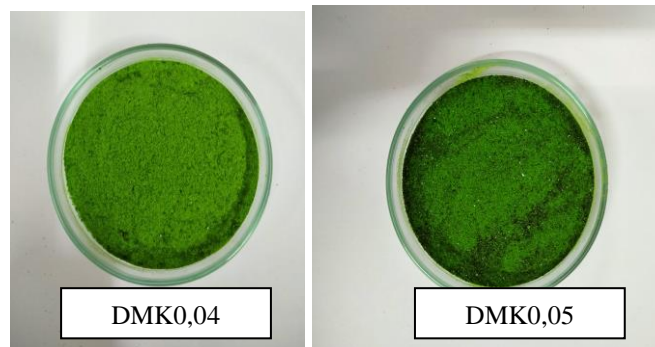


Gambar 4.1 Nilai L^* Serbuk Enkapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan Wangi

Berdasarkan Gambar 4.1 Hasil nilai L terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa Dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 50,33%. Sedangkan hasil nilai L tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 61,34%. Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh nyata, karena kecerahan semua perlakuan yang dihasilkan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada rentang 50,33 – 61,33%. Hal tersebut sesuai dengan Sayoga *et al.*, (2020) tingkat kecerahan ekstrak pewarna alami daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius R.*) L^* 21,06%.

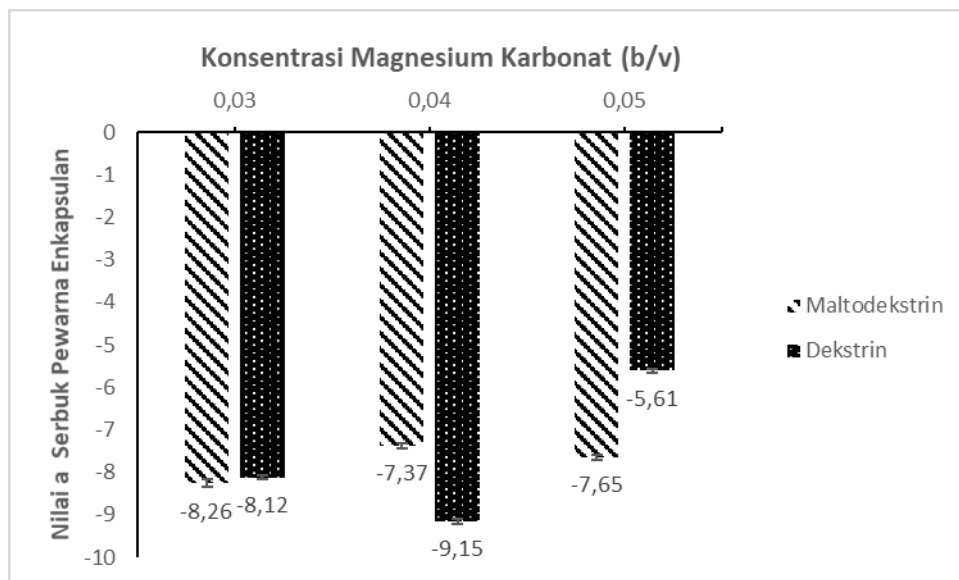
Adanya penambahan bahan pengisi berupa dekstrin pada metode enkapsulasi ekstrak pandan wangi sebelum dilakukan pengeringan menyebabkan warna pada produk semakin cerah. Dekstrin mampu menjadi pengikat ekstrak yang bersifat hidrokoloid yaitu mengikat total padatan sehingga memperbesar volume. Selain itu dekstrin juga mampu melapisi komponen sehingga mampu mencegah kerusakan akibat panas (Suryanto, 2018). Magnesium karbonat merupakan penstabil yang bersifat basa mampu mengikat warna sehingga menjaga kesetabilan klorofil selama pengeringan (Wiyono *et al.*, 2023). Sesuai dengan penelitian Tama *et al* (2014) konsentrasi basa magnesium karbonat sebesar 0,04 gram memberikan hasil yang terbaik dibandingkan dengan hasil basa yang lebih tinggi atau rendah.

Hasil sampel dengan nilai tertinggi dan terendah dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Hasil Sampel Nilai L* Tertinggi dan Terendah
Sumber Dokumen Pribadi, 2023

Nilai a* (tingkat kemerahan merupakan nilai warna yang menampilkan warna merah-ungu dan biru-hijau pada produk. Hasil analisis warna (a*) serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.3.

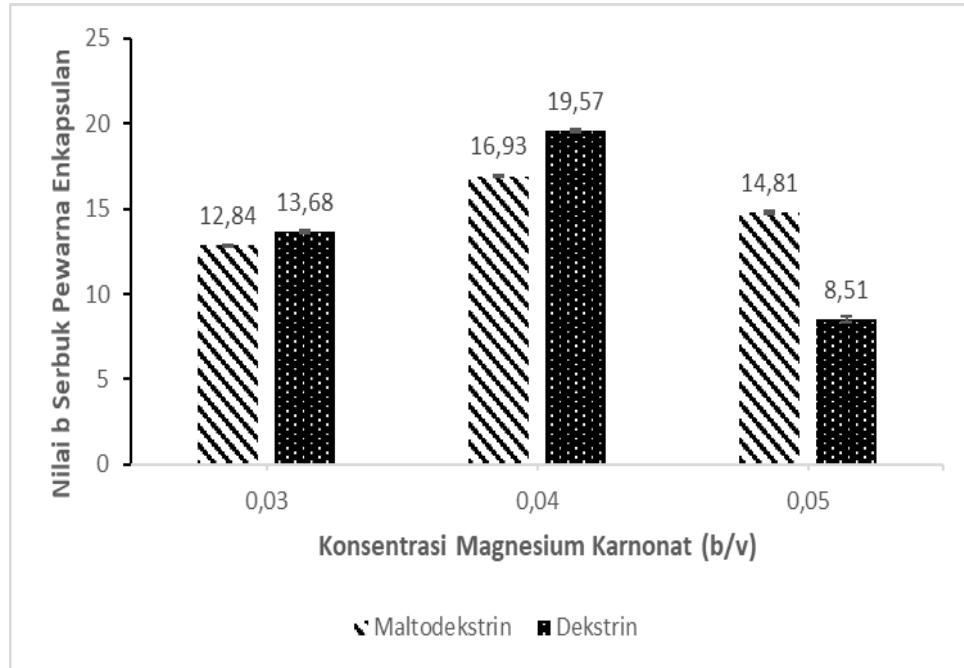


Gambar 4.3 Nilai a* Pewarna Serbuk Enkapsulan Ekstrak Daun Pandan Wangi

Derajat warna nilai a^* menunjukkan bahwa warna merah apabila menghasilkan angka positif (0-80) dan warna hijau apabila menghasilkan angka negatif (sampai -80). Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 4.3 derajat warna nilai a^* dengan pemberian variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi menunjukkan beda nyata. Semua hasil warna a menunjukkan angka negatif dibawah angka -10, maka semua sampel serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi memiliki kecenderungan warna hijau. Pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat berpengaruh nyata mampu menjaga kandungan klorofil pada bahan sehingga diperoleh kualitas warna yang lebih baik. Magnesium karbonat merupakan bahan penstabil yang sesuai digunakan karena bersifat sedikit basa (Hutajulu *et al.*, 2008).

Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh nyata, karena nilai a^* semua perlakuan yang dihasilkan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada rentang (-5,61%) – (-9,15%). Hal tersebut sesuai dengan Sayoga *et al.*, (2020) pada ekstrak pewarna alami daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius R.*) nilai a^* sebesar 4,92%.

Nilai b^* (tingkat kekuningan) merupakan parameter yang menunjukkan warna kuning-biru pada produk. Hasil analisis warna (b^*) serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Nilai b* Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan Wangi

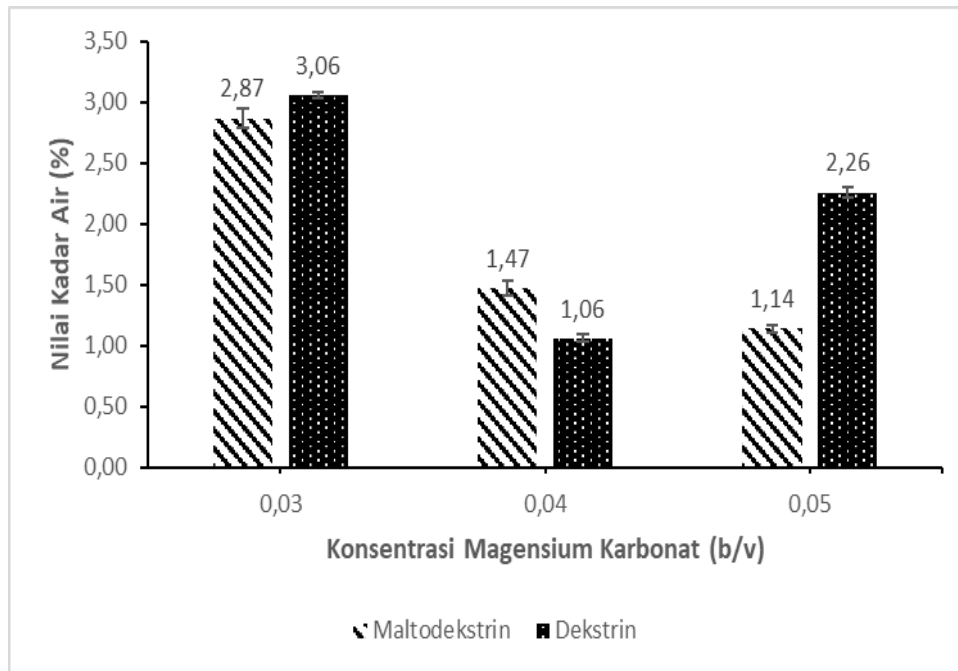
Derajat warna b* menunjukkan adanya warna kuning apabila menghasilkan angka positif (0-70) dan warna biru apabila menghasilkan angka negatif (sampai -70). Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 4.4 warna nilai b* terendah dari serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi adalah DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa Dekstrin 4 gram dan konsentrasi penstabil magnesium karbonat 0,05 gram). Sedangkan hasil terbaik dari penelitian ini untuk nilai b* adalah DMK0,04 (pemberian bahan pengisi dekstrin 4 gram dan konsentrasi penstabil magnesium karbonat 0,04 gram) (Du *et al.*, 2014). Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada pembuatan serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh nyata, karena nilai b* semua perlakuan yang dihasilkan serbuk kapsulan pewarna

ekstrak daun pandan wangi pada rentang 8,51%) – 19,57%. Hal tersebut sesuai dengan Sayoga *et al.*, (2020) pada penelitian ekstrak pewarna alami daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius R.*) dengan nilai b* 6,21%.

Pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat berpengaruh nyata mampu menjaga kandungan klorofil pada bahan sehingga diperoleh kualitas warna yang lebih baik. Magnesium karbonat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan karena mampu mengikat zat pewarna, dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Selain itu magnesium karbonat mampu menggantikan struktur Mg yang hilang akibat terkena panas. Ketahanan zat klorofil akan semakin meningkat apabila semakin tinggi penambahan dari bahan penstabil yaitu magnesium karbonat (Wiyono *et al.*, 2023).

4.2 Uji Kadar Air (AOAC, 2005)

Kadar air merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kualitas dan ketahanan pangan terhadap kerusakan yang mungkin akan terjadi. Pengukuran kadar air dalam bahan makanan dapat menggunakan beberapa cara antara lain pengeringan, destilasi, fisik, dan kimiawi. Metode kadar air yang sering digunakan adalah penentuan kadar air dalam bahan makanan menggunakan metode pengeringan berupa alat oven dengan suhu 105°C - 1100°C. Semakin besar kerusakan baik sebagai akibat aktivitas biologis internal maupun masuknya mikroba perusak, maka nilai kadar air akan semakin tinggi (Daud *et al.*, 2019). Hasil uji kadar air pada serbuk enkapsulan perwarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Uji Kadar Air Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada pembuatan serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh nyata, karena kadar air semua perlakuan yang dihasilkan serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada rentang 1,0 – 3,0%. Hal tersebut sesuai dengan syarat SNI 01-4320-1996 tentang kadar air pewarna serbuk instan alami yaitu 1,0-5,0%. Produk serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi memiliki mutu yang baik dan memiliki kemungkinan kecil untuk terkontaminasi mikroorganisme (SNI, 1996).

Stabilitas klorofil dipengaruhi oleh perlakuan selama proses pengolahan seperti perlakuan asam, panas yang terlalu tinggi dan browning enzimatis (Putri *et al.*, 2023). Pemilihan metode ekstraksi maserasi dilakukan karena metode ekstraksi sederhana dengan cara perendaman bahan pada pelarut.

Kelebihan dari metode ini dapat menghindari kerusakan senyawa yang bersifat termolabil (Kumar *et al.*, 2021). Selain itu menurut Palupi *et al.*, (2014) penggunaan enkapsulasi juga sebagai solusi penanganan bahan yang dapat memberikan keuntungan antaranya penanganan bahan aktif menjadi lebih mudah, memungkinkan imobilitas dari senyawa aktif, meningkatkan stabilitas produk, dan meningkatkan keamanan seperti kadar air, ukuran, struktur, dan warna.

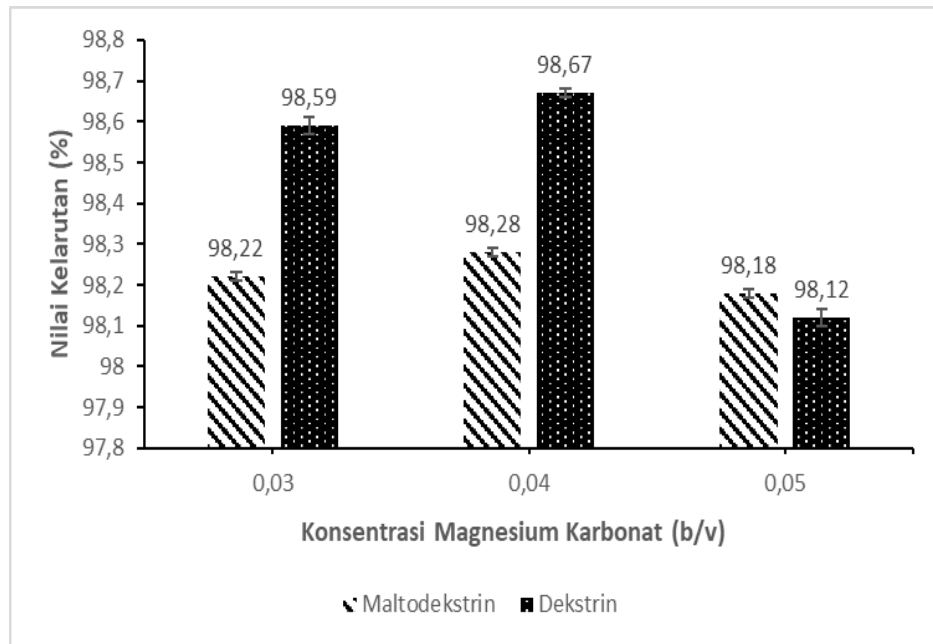
Maltodekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan maltodekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositas yang rendah (Wartini dan Ganda Putra, 2018). Sedangkan menurut Nahak *et al.*, (2018) dekstrin digunakan dalam metode enkapsulasi karena memiliki viskositas yang relatif rendah, oleh karena itu dalam jumlah banyak masih diperbolehkan penggunaannya. Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap Penambahan magnesium karbonat pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi mampu menyerap air. Maka penambahan magnesium karbonat mampu menurunkan kadar air dalam produk serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi (Aisya *et al.*, 2021).

Dekstrin dan maltodekstrin merupakan dua jenis karbohidrat yang digunakan dalam pembuatan bubuk pewarna sebagai bahan pengisi. Nilai DE pada dekstrin lebih tinggi dibanding dengan nilai DE pada maltodekstrin, hal tersebut berpengaruh pada kemampuan dalam mengikat air. Nilai DE pada

dekstrin lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan mampu mengikat air dengan lebih baik, sehingga nilai kadar air yang dihasilkan lebih rendah. Hal tersebut karena kandungan air dalam produk lebih banyak terperangkap dalam dekstrin. Semakin tinggi nilai DE, semakin tinggi pula kandungan gula sederhana dalam dekstrin tersebut. maltodekstrin dengan DE 12 akan memiliki lebih sedikit glukosa dibandingkan dengan dekstrin yang memiliki DE 19. Nilai DE maltodekstrin yang rendah cenderung kurang stabil dalam penyerapan kandungan air di produk, sehingga mempengaruhi hasil akhir perubahan kadar air dalam produk (Widyasanti *et al.*, 2019).

4.3 Uji Kelarutan (AOAC, 1995)

Uji kelarutan terhadap air merupakan parameter penting yang digunakan suatu produk berbentuk serbuk. Uji kelarutan dilakukan untuk mengukur tingkat kelarutan serbuk yang dihasilkan. Kelarutan adalah jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah pelarut pada suhu tertentu. Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersi berbagai senyawa yang ada di dalam bahan makanan. Salah satu faktor yang mempengaruhi waktu larut adalah kadar air dalam serbuk maka semakin lama waktu untuk larut (Assalam *et al.*, 2022). Hasil uji kelarutan terhadap pewarna serbuk enkapsulan ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Uji Kelarutan Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Pandan Wangi

Berdasarkan hasil penelitian, kelarutan Serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi menunjukkan bahwa hubungan antara pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Kelarutan yang dihasilkan pada serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berkisar antara 98,12 – 98,67%. Hal tersebut sesuai dengan SNI-01-4320-1996 tentang kelarutan serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yaitu apabila nilai kelarutan cenderung semakin tinggi maka menunjukkan semakin baik mutu produk yang dihasilkan. Karena proses penyajiannya menjadi lebih mudah (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Data ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Firdhausi *et al.*, (2015), tentang pembuatan petis instan kepala udang memperoleh nilai kelarutan 98%. Dan penelitian pembuatan serbuk

effervecent Alma *et al.*, (2022) kulit buah naga merah memperoleh nilai sebesar 80,98%.

Sedangkan hasil dari penelitian ini adalah nilai kelarutan terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 98,12%. Dan hasil nilai kelarutan tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 98,67%. Penambahan dekstrin sebagai bahan pengisi diperlukan dalam pembuatan serbuk dengan tujuan mempercepat proses pengeringan dan mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen rasa, meningkatkan total padatan, dan memperbesar volume. Penambahan dekstrin sebelum proses pengeringan mampu menghasilkan produk yang mudah larut karena kadar airnya rendah sehingga mudah menyerap air (Suryanto, 2018).

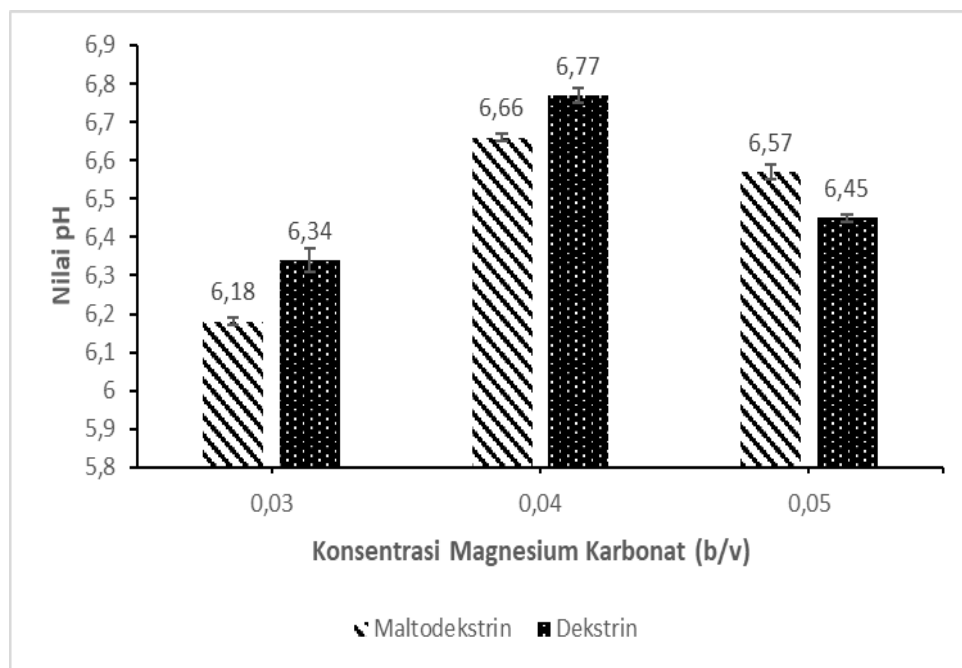
Jumlah bahan penstabil yang ditambahkan dalam serbuk enkapsulan pewarna dapat mempengaruhi karakteristik produk. Jika digunakan dalam jumlah yang berlebihan maka akan menyebabkan menurunkan kelarutan dalam serbuk. Faktor yang mempengaruhi dalam kelarutan adalah bahan pengisi dan bahan penstabil. Selain itu penambahan konsentrasi magnesium karbonat yang semakin tinggi menyebabkan kelarutan dalam produk akan semakin menurun. Hal tersebut karena magnesium karbonat memiliki karakteristik yang sukar larut dalam air (Fajri *et al.*, 2021).

Nilai DE mengacu pada jumlah karbohidrat dalam produk yang berasal dari dekstrinasi pati. Nilai DE pada dekstrin lebih tinggi dibanding dengan

maltodekstrin, maka kandungan koarbohidratnya akan semakin tinggi. Hal tersebut dapat mempengaruhi peningkatan nilai kelarutan dalam air. Dekstrin mampu larut lebih cepat dibanding dengan maltodekstrin karena kandungan air dalam produk lebih banyak terperangkap dalam dekstrin. maltodekstrin dengan DE 12 akan memiliki lebih sedikit glukosa dibandingkan dengan dekstrin yang memiliki DE 19 (Tazar *et al.*, 2017).

4.4 Uji pH (pH meter)

Analisis pH merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman yang biasanya terdapat dalam suatu larutan. Apabila semakin tinggi nilai pH dalam sebuah larutan, maka semakin sedikit ion H^+ yang terkandung dalam larutan. Sedangkan semakin rendah nilai pH dalam sebuah larutan maka jumlah ion H^+ akan semakin banyak (Karangan *et al.*, 2019). Analisis pH pada penelitian ini mengukur nilai pH dari serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Hasil uji pH terhadap serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Uji pH Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan Wangi

Nilai pH pada Serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berkisar antara 6,18 – 6,77. Menurut Riansyah *et al*, (2021) pH pada serbuk kapsulan pewarna daun pandan berkisar antara 5,4-6,9, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pH yang diperoleh berkisar asam lemah dan hampir mendekati pH netral. Pengaruh penambahan maltodekstrin mampu menyebabkan nilai pH semakin menurun sebab maltodekstrin memiliki nilai pH dengan kisaran 4-7. Rendahnya nilai pH ini kemungkinan karena penambahan maltodekstrin pada serbuk kapsulan pewarna masih memiliki residu asam yang diperoleh dari pembuatan maltodekstrin itu sendiri (Yuliawaty dan Susanto, 2015). Sedangkan penambahan konsentrasi dekstrin mampu menyebabkan pH semakin meningkat sebab pH dari dekstrin berkisaran antara 6-8. Selain itu penambahan dekstrin pada serbuk

enkapsulan pewarna mampu meningkatkan pH karena total padatan didalam serbuk enkapsulan pewarna semakin bertambah (Tazar *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil nilai pH terendah terdapat pada perlakuan MMK0,03 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,03 gram) sebesar 6,18. Dan hasil nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 6,77.

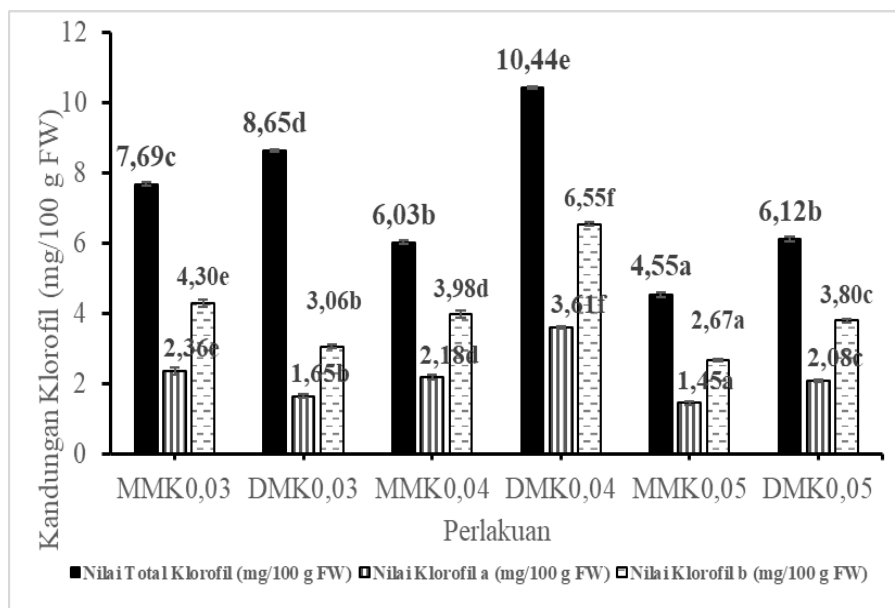
Pandan wangi merupakan pewarna dari daun memanfaatkan kandungan klorofil didalamnya. Sehingga memiliki kelemahan yaitu pewarna yang dihasilkan kurang stabil. Selain itu kelemahan lainnya yaitu rendah nilai pH disebabkan oleh proses pengeringan bahan terjadi pengeluaran asam organik. Tingkat stabilitas klorofil dapat dilihat dari nilai pH tinggi (Indrasti *et al.*, 2019). Pengaruh nilai pH dari serbuk enkapsulan pewarna daun pandan wangi proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% yang memiliki pH netral. Semakin tinggi nilai pH dari larutan pengekstrak maka akan menghasilkan nilai pH ekstrak klorofil yang semakin tinggi. Nilai pH dengan konsentrasi tinggi dapat mempengaruhi degradasi pigmen klorofil menjadi turun, sehingga pigmen hijau mengalami pemucatan warna (Mahfudh *et al.*, 2021).

Magnesium karbonat yang bereaksi dengan air dapat menghasilkan ion hidroksida (OH^-) yang akan meningkatkan konsentrasi basa dalam larutan.

Sehingga nilai pH menjadi tinggi. Penggunaan magnesium karbonat pada pembuatan serbuk pewarna enkapsulan dapat bereaksi dengan air yang akan menghasilkan magnesium hidroksida dan karbon dioksida. Magnesium Hidroksida merupakan basa lemah yang dapat meningkatkan pH dalam larutan (Robbani & Setiadi, 2020). Senyawa mineral seperti magnesium karbonat memiliki kecenderungan untuk bereaksi dengan molekul air. Senyawa mineral tersebut akan terionisasi sempurna di dalam air dan menghasilkan ion mineral (Ca^{2+} dan Mg^{2+}) (Ruggieri *et al.*, 2008).

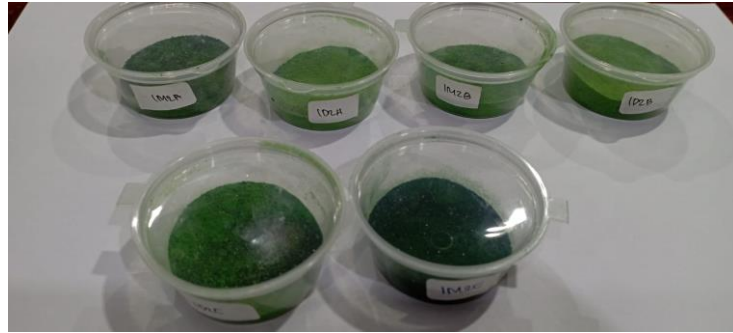
4.5 Uji Kadar Klorofil (Nikolaeva *et al.*, 2010)

Daun pandan wangi dapat digunakan sebagai pewarna alami karena mengandung klorofil yang diperoleh dari proses ekstraksi. Klorofil merupakan zat pigmen hijau yang ditemukan dalam banyak tanaman yang terdiri dari dua yaitu klorofil a dan b (Bachtiar *et al.*, 2022). Klorofil mudah terdegradasi selama proses ekstraksi dan pengeringan. Percepatan proses degradasi klorofil yang berubah menjadi feofitin dipengaruhi adanya kondisi asam dan suhu yang tinggi. Maka beberapa asam organik dalam proses pengolahan akan keluar sehingga mampu menyebabkan pH menjadi rendah (Singh *et al.*, 2015). Hasil uji kadar klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Uji Kadar Klorofil Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan

Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar total klorofil 100gram berat basah terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 4,55 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar total klorofil 100gram berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 10,44 mg/ 100 g FW. Kandungan total klorofil pada serbuk encapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*, (2020) pada penelitian nilai kandungan klorofil total yaitu 9,73 mg/ 100 g FW. Hasil sampel serbuk encapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil Sampel Serbuk Enkapsulan Pewarna Semua Perlakuan
Sumber : Dokumen Pribadi, (2023)

Pembuatan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi pada penelitian ini menggunakan metode enkapsulasi yang bertujuan untuk melindungi senyawa bioaktif dengan bantuan bahan penyalut. Hal tersebut karena karakteristik senyawa bioaktif yang terkandung pada bahan mudah rusak oleh lingkungan, mudah menguap serta terpapar cahaya, oksigen, dan asam, sehingga pemanfaatannya bisa lebih maksimal (Fridayana *et al.*, 2018). Dekstrin adalah jenis karbohidrat yang memiliki berat molekul tinggi, peningkatan konsentrasi dekstrin dapat meningkatkan rendemen, menurunkan kadar udara dan meningkatkan total padatan terlarut. Dekstrin biasanya digunakan sebagai bahan enkapsulasi senyawa volatil yang digunakan untuk melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi, atau panas karena proses pengeringan (Nurliasari dan Wiraputra, 2018). Selain itu menurut Wiyono *et al.*, (2023) Penambahan penstabil berupa magnesium karbonat dalam pembuatan serbuk enkapsulan pewarna mampu mengikat zat pewarna, dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Ketahanan zat klorofil akan semakin meningkat apabila semakin tinggi penambahan dari bahan penstabil yaitu magnesium karbonat.

Berdasarkan hasil penelitian kadar klorofil a 100gram berat terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 1,45 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil a 100gram berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 3,61 mg/ 100 g FW. Kandungan klorofil a pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian nilai kandungan klorofil a yaitu 2,80 mg/ 100 g FW.

Metode yang digunakan dalam membuat serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yaitu ekstraksi maserasi. Zat klorofil memiliki sifat yaitu termolabil sehingga dalam penggunaan metode maserasi mengakibatkan efisiensi rendah. Hal tersebut berpengaruh terhadap uji hasil klorofil a pada penelitian ini (Tri *et al.*, 2022). Warna hijau yang disebabkan oleh klorofil akan berkurang seiring dengan tingginya nilai kelarutan. Selain itu semakin tinggi penambahan dekstrin maka akan menurunkan kandungan klorofil yang ada dalam serbuk pewarna. Degradasi klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna juga akan mempengaruhi hasil pewarna tersebut (Ratchasima, 2010). Selain itu menurut Tama *et al.*, (2014) penambahan magnesium karbonat pada pembuatan ekstrak pewarna serbuk enkapsulan menyebabkan penurunan kadar klorofil dapat terhambat dan mempengaruhi intensitas warna yang dihasilkan. Terbukti penggunaan magnesium karbonat

0,04 gram memberi pengaruh yang baik. Hal ini dikarenakan gugus Mg yang terlepas digantikan dengan atom Mg yang berasal dari magnesium karbonat dan menghambat terjadinya degradasi klorofil.

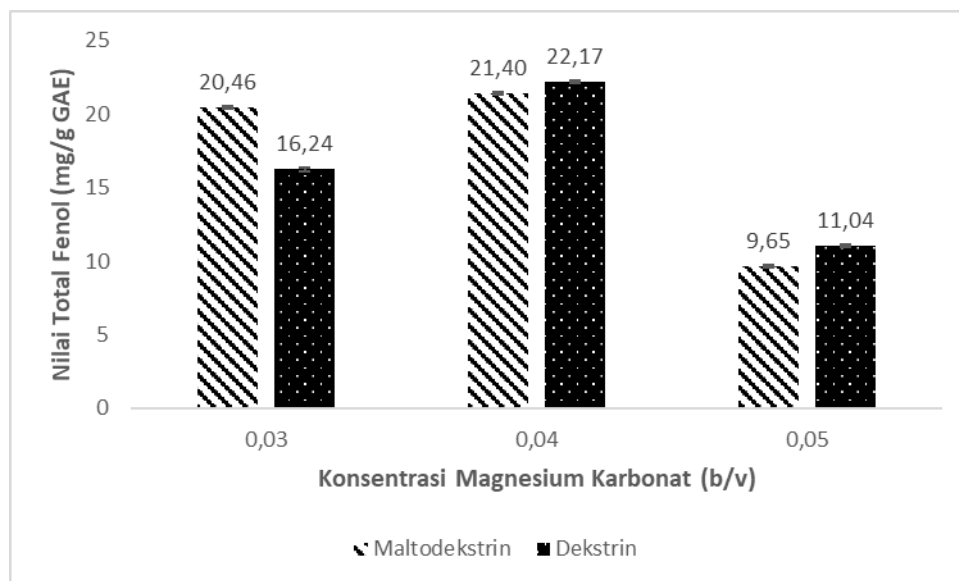
Berdasarkan hasil penelitian kadar klorofil b 100gram berat terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 2,67 80 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil b 100gram berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 6,55 80 mg/ 100 g FW. Kandungan klorofil b pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian nilai kandungan klorofil b yaitu 7,02 mg/ 100 g FW.

Jenis klorofil dalam daun pandan terdapat dua yaitu a dan b. Sifat dari klorofil yaitu labil terhadap pengaruh pH, suhu dan cahaya (Sayoga *et al.*, 2020). Percepatan proses degradasi klorofil yang berubah menjadi feofitin dipengaruhi adanya kondisi asam dan suhu yang tinggi. Ekstraksi pada pigmen hijau dapat menyebabkan terjadinya kerusakan warna selama proses pengeringan (Singh *et al.*, 2015). Dekstrin digunakan dalam metode enkapsulasi karena memiliki viskositas yang relatif rendah, oleh karena itu dalam jumlah banyak masih diperbolehkan penggunaannya. Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi, atau panas karena proses

pengeringan (Nahak *et al.*, 2018). Hal tersebut didukung oleh penelitian dari Tama *et al.*, (2014) Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami Dari Daun Suji Kajian Konsentrasi Maltodekstrin Dan menggunakan penstabil magnesium karbonat 0,04 gram. Sedangkan pembuatan bubuk pewarna alami menggunakan penstabil bertujuan untuk memberikan kestabilan warna.

4.6 Uji Total Fenol (Pujimulyani *et al.*, 2010)

Senyawa fenol merupakan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Fenol mampu menghambat terjadinya oksidasi oleh radikal bebas (Sudirman *et al.*, 2022). Senyawa fenol merupakan senyawa yang memiliki satu atau lebih cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Fenol yang terkandung pada tanaman berperan penting dalam kesehatan jangka panjang, mengurangi risiko penyakit kronis dan degeneratif. Senyawa fenol dapat memiliki aktivitas antioksidan, antitumor, anti virus, dan antibiotik. Pada penelitian ini dilakukan penetapan kadar fenol total dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis (Khoddami *et al.*, 2014). Hasil uji total fenol serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Uji Total Fenol Serbuk Encapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai total fenol serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi menunjukkan bahwa hubungan antara pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil nilai total fenol terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 9,65 mg/g GAE. Dan hasil nilai total fenol tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 22,17 mg/g GAE. Kandungan total fenol pada serbuk kapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Quyen *et al.*, (2020) kadar fenol total adalah $18,12 \pm 1,49$ mg/gram GAE.

Terdapat berbagai macam metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk memperoleh komponen bioaktif. Untuk memperoleh ekstrak dengan aktivitas biologis yang tinggi dapat dilakukan metode maserasi. Namun penggunaan metode maserasi dapat mempengaruhi kadar senyawa fenol. Hal ini disebabkan karena proses maserasi terjadi pemecahan dinding dan membrane sel. Dengan demikian, senyawa fenol terlarut dalam pelarut organik (Utami *et al.*, 2015). Selain itu menurut Settharaksa *et al.*, (2012) suhu dan lamanya waktu ekstraksi juga dapat mempengaruhi kadar senyawa fenol yang diperoleh. Pada umumnya kelarutan zat aktif yang diekstrak akan bertambah dengan bertambahnya suhu. Namun suhu tinggi yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang proses. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menghasilkan senyawa terhidrolisis, sedangkan waktu ekstraksi terlalu singkat dapat menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak.

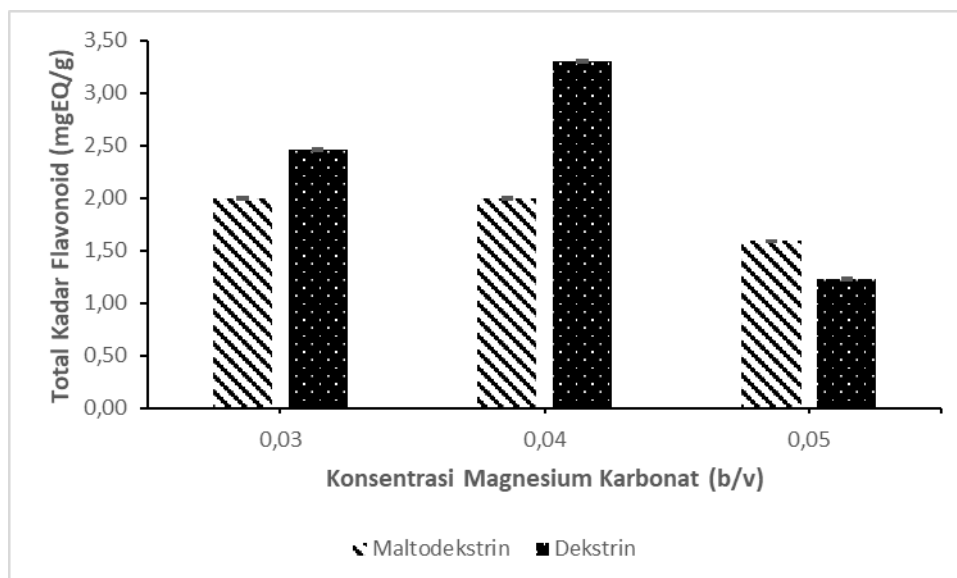
Suhu pemanasan diatas 50°C mengakibatkan senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa total fenol. Semakin tinggi suhu pengeringan mengakibatkan peningkatan proses inaktivasi enzim polifenol oksidase sehingga aktivitas enzim akan semakin rendah dan kerusakan senyawa polifenol semakin sedikit, namun jika suhu pengeringan melampaui suhu optimum maka stabilitas senyawa polifenol akan terganggu sehingga dapat menyebabkan penurunan kandungan senyawa polifenol pada bahan (Santi *et al.*, 2022).

Magnesium karbonat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan serbuk enkapsulan pewarna karena mampu mengikat zat pewarna, dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Ketahan zat klorofil akan

semakin meningkat apabila semakin tinggi penambahan dari bahan penstabil yaitu magnesium karbonat (Wiyono *et al.*, 2023). Namun hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian Chang *et al.*, (2018) penambahan konsentrasi penstabil pada pembuatan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh nyata pada hasil pengujian kandungan fenol. Jumlah bahan penstabil yang ditambahkan dalam serbuk enkapsulan pewarna dapat mempengaruhi karakteristik produk. Jika digunakan dalam jumlah yang berlebihan maka akan menyebabkan menurunkan kadar fenol dalam serbuk. Hal tersebut karena magnesium karbonat memiliki karakteristik yang sukar larut dalam air.

4.7 Uji Total Flavonoid (Purnamasari *et al.*, 2022)

Flavonoid merupakan salah satu senyawa golongan fenol yang terbesar dan terdapat di jenis tumbuhan. Flavonoid merupakan salah satu jenis senyawa polifenol yang memiliki sifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis, oksidasi dan juga bekerja sebagai antiinflamasi (Pourmorad *et al.*, 2006). Hasil uji total flavonoid serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Uji Total Flavonoid Serbuk Enkapsulan Pewarna Ekstrak Pandan

Berdasarkan hasil penelitian nilai total flavonoid terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 1,23 mgEQ/g. Dan hasil nilai total flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 3,30 mgEQ/g. Kandungan total flavonoid pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*, (2017) kadar flavonoid total adalah $0,023 \pm 0,0015$ mgQE/gram.

Penggunaan metode maserasi dapat mempengaruhi kadar senyawa flavonoid. Hal ini disebabkan karena ketika proses maserasi terjadi pemecahan dinding dan membrane sel, maka senyawa flavonoid dalam pelarut tidak dapat terserap dengan baik. Suhu dan lama waktu ekstraksi juga

dapat mempengaruhi terhadap kadar senyawa flavonoid yang diperoleh. Pada umumnya kelarutan zat aktif yang diekstrak akan bertambah dengan bertambahnya suhu. Namun suhu tinggi yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan pada bahan. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menghasilkan senyawa terhidrolisis, sedangkan waktu ekstraksi terlalu singkat dapat menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak (Susiani *et al.*, 2023).

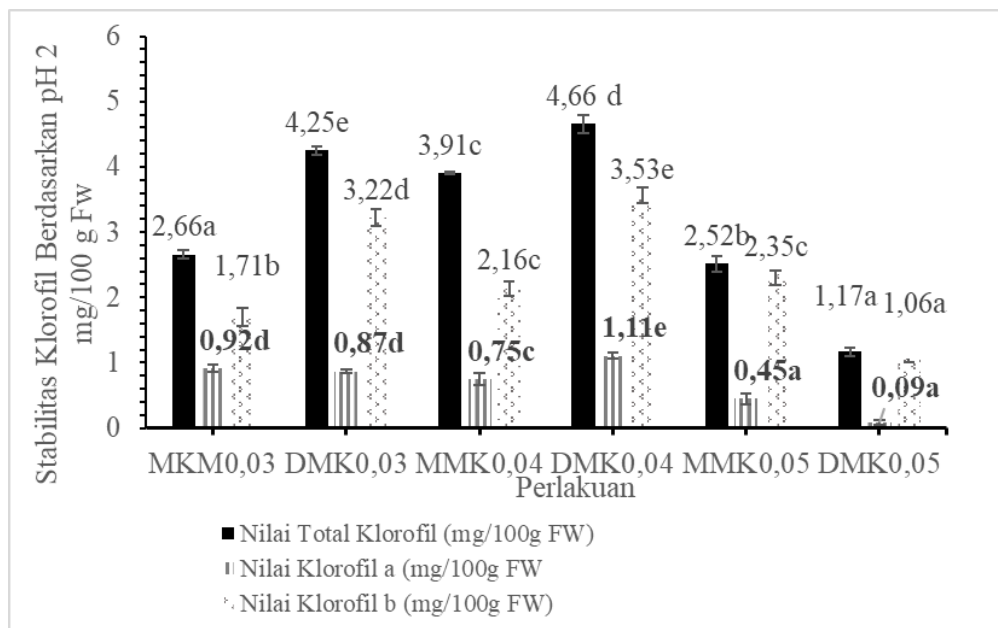
Flavonoid merupakan golongan senyawa yang tidak tahan terhadap panas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah enkapsulasi dengan bahan pengisi berupa dekstrin. Dekstrin merupakan golongan karbohidrat yang memiliki berat molekul yang tinggi. Kenaikan konsentrasi pada dekstrin mampu meningkatkan rendemen, menurunkan kadar air, dan menjaga kestabilan flavonoid (Gloriana dan Sagita, 2021). Selain itu penambahan maltodektrin mampu mencegah terjadinya pelepasan komponen kimia, melindungi komponen penting seperti flavonoid (Gloriana & Sagita, 2021). Sedangkan menurut Fajri *et al.*, (2021) penambahan konsentrasi magnesium karbonat yang semakin tinggi menyebabkan kadar flavonoid dalam produk akan semakin menurun. Hal tersebut karena magnesium karbonat memiliki karakteristik yang sukar larut dalam air.

4.8 Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan Derajat Keasaman (Fitria, 2018)

4.8.1 Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan pH 2

Pewarna alami menjadi alternatif dalam memberikan warna pada olahan minuman agar terlihat menarik. Pewarna pangan alami merupakan salah satu kontribusi untuk mewujudkan keamanan pangan di Indonesia. Klorofil merupakan pigmen hijau yang dapat diperoleh dengan proses ekstraksi (Ngete

dan Mutiara, 2020). Pigmen klorofil memiliki sifat fisik kimia yang tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan yang ekstrem, seperti suhu, oksigen, pH, cahaya, dan pelarut. Konsentrasi pH yang tinggi dapat mengakibatkan degradasi pigmen klorofil menjadi menurun, sehingga pigmen hijau mengalami pemucatan warna. Stabilitas pH merupakan suatu pertanda untuk menunjukkan pH stabil yang tereduksi suatu klorofil sehingga dihasilkan panjang gelombang yang lebih sedikit. Mengetahui stabilitas kandungan klorofil berdasarkan derajat keasaman menggunakan analisis spektrofotometri dengan melarutkan pigmen pada larutan asam (Fitria, 2018). Hasil uji stabilitas klorofil berdasarkan pH 2 serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi disajikan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 2 Serbuk Enkapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan Wangi

Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar total klorofil 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 2 terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan

pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 1,17 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar total klorofil 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 2 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 4,66 mg/ 100 g FW. Kandungan total klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini belum sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil total yaitu 5,52 - 9,73 mg/ 100 g FW.

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 2 terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 0,45 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 2 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 1,11 mg/ 100 g FW. Kandungan klorofil a pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini belum sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil a yaitu 0,72- 1,11 mg/ 100 g FW.

Data hasil penelitian kandungan klorofil b yang dilarutkan pada larutan asam serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini juga belum sesuai dengan data pendukung penelitian yang

telah dilakukan oleh Suryani *et al.*, (2020) pada memperoleh nilai kandungan klorofil b yaitu 3,90 - 7,71 mg/ 100 g FW. Nilai kadar klorofil b 100 gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 2 terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 1,06 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil b 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 2 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 3,53 mg/ 100 g FW.

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang banyak terdapat pada daun. Kandungan klorofil yang terdapat pada tanaman dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Ketidak stabilan klorofil dari bahan alam yang dipengaruhi oleh pH merupakan kendala dalam pembuatan dan pengaplikasian pewarna pada minuman sari buah atau sayur. Salah satu faktor yang menjadi penyebab hilangnya klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna adalah pH. Asidifikasi merupakan dampak pada hilangnya unsur magnesium, sehingga akan terjadi perubahan warna. Pigmen klorofil yang berwarna hijau akan membentuk *pheophytin* yang berwarna coklat. Nilai absorbansi pada total klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dilarutkan pada larutan asam pH 2 memiliki nilai yang rendah. Hal tersebut karena daya serapan sinar uv yang rendah dipengaruhi oleh kandungan klorofil a dan klorofil b pada perlakuan pH 2 (Andika *et al.*, 2020).

Penambahan magnesium karbonat sebagai penstabil pada penelitian stabilitas klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi

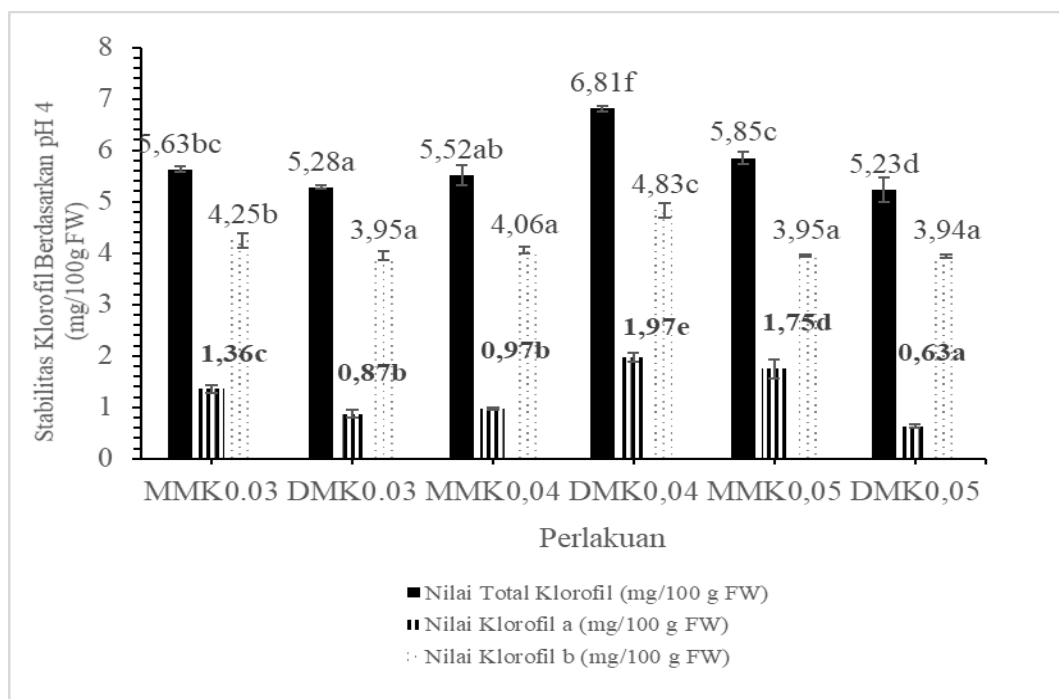
yang dilarutkan dalam larutan asam sitrat pH 2 kurang berpengaruh. Hal tersebut terjadi karena senyawa magnesium karbonat bersifat tidak stabil dan akan terurai pada rentan suhu dan pH tinggi sehingga membentuk senyawa magnesium oksidasi yang stabil (Natasha *et al.*, 2019). Pemilihan metode pengeringan merupakan proses yang sangat berperan penting terhadap pengolahan simplisia yang berdampak pada kualitas kandungan bahan aktif yang dihasilkan. Metode pengeringan dengan menggunakan cabinet dryer kurang mampu mempertahankan sifat kandungan klorofil. Hal tersebut karena terjadinya degradasi termal ketika proses pengeringan. Selain itu menyebabkan enzim yang bersifat degradasi tidak berfungsi. Metode pengeringan dengan menggunakan cabinet dryer memiliki tingkat efisiensi yang kurang karena tidak dapat memecah struktur sel dan menyebabkan komponen sel keluar dan sulit memberi jalan masuk bagi pelarut (Puspita *et al.*, 2021).

Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka efisiensi molekulnya semakin semakin kecil sehingga molekul air lebih mudah terdifusi melewati molekul maltodekstrin (Meriatna, 2013). Semakin tinggi maltodekstrin yang digunakan sebagai bahan penyalut maka akan menyebabkan efisiensi klorofil mikroenkapsulat yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Sehingga mengakibatkan proses pemisahan fase berlangsung lebih cepat yang berakibat menurunkan kemampuan penyalut pigmen (Aryanti, 2016).

4.8.2 Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan pH 4

Ekstraksi pewarna alami dengan metode maserasi dipilih karena dapat menghindari kerusakan senyawa yang bersifat termolabil. Beberapa

penelitian mengenai stabilitas klorofil yang telah dilakukan diantaranya penelitian dari Mahfudh et al., (2021) ekstrak klorofil *spirulina* *asp.* Stabil pada kondisi gelap, suhu 0°C dan pH 10. Serta penelitian dari Anggraeni et al., (2023) stabilitas klorofil pada pewarna daun singkong berpengaruh pada pH 9. Hasil uji stabilitas klorofil berdasarkan pH 4 serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 4 Serbuk Enkapsulan Pewarna Ekstrak Daun Pandan Wangi

Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar total klorofil 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 4 terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 5,23 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar total klorofil 100 gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 4 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04

(pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 6,81 mg/ 100 g FW. Kandungan total klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil total yaitu 5,52 - 9,73 mg/ 100 g FW.

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 4 terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 0,63 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 4 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 1,97 mg/ 100 g FW. Kandungan klorofil a pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil a yaitu 0,72- 1,11 mg/ 100 g FW.

Data hasil penelitian kandungan klorofil b yang dilarutkan pada larutan asam serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini juga sesuai dengan data pendukung penelitian dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil b yaitu 3,90 - 7,71 mg/ 100 g FW. Nilai kadar klorofil b 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 4 terendah terdapat pada perlakuan

MMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 3,90 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil b 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 4 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 4,83 mg/ 100 g FW.

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang banyak terdapat pada daun. Kandungan klorofil banyak terdapat pada tanaman dan dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Ketidakstabilan klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna dari bahan alami dipengaruhi oleh kandungan pH. klorofil murni digunakan sebagai warna makanan (Kementrian Kesehatan, 2012). Nilai klorofil pada pengaruh penambahan larutan asam pH 4 sampel serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi diakibatkan karena penambahan bahan magnesium karbonat. Pemberian bahan penstabil memberikan pengaruh reaksi yang dapat menjaga konsentrasi klorofil agar tidak mengalami degradasi dengan cepat. Magnesium karbonat menjadi penstabil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi untuk menghambat terbentuknya *feofitin* ditahap awal ekstraksi dengan mengondisikan pH sehingga menjadi basa (Ma'aruf dan Agustini, 2013).

Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka efisiensi molekulnya semakin kecil sehingga molekul air lebih mudah terdifusi melewati molekul maltodekstrin (Meriatna, 2013). Semakin tinggi maltodekstrin yang digunakan sebagai bahan penyalut maka akan menyebabkan efisiensi klorofil mikroenkapsulan yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Sehingga

mengakibatkan proses pemisahan fase berlangsung lebih cepat yang berakibat menurunkan kemampuan penyalut pigmen (Aryanti, 2016).

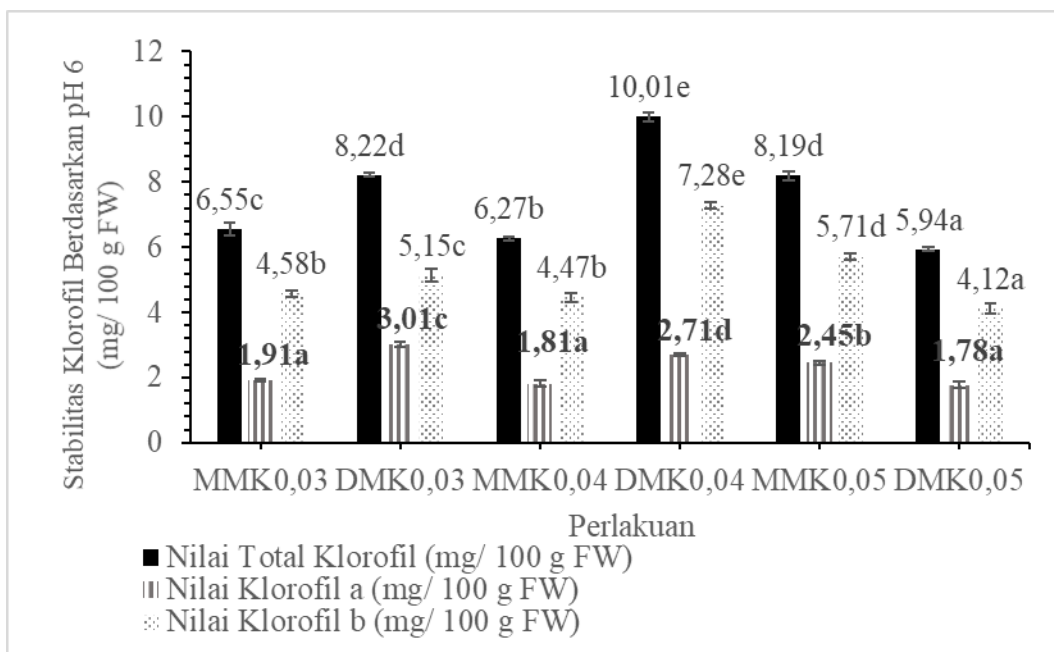
Enkapsulasi merupakan proses pelapisan suatu bahan menggunakan bahan lainya. Tujuan enkapsulasi adalah untuk melindungi komponen bahan yang sensitif dan mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan. Penggunaan enkapsulasi sebagai solusi penanganan bahan dapat memberikan keuntungan antaranya penanganan bahan aktif menjadi lebih mudah, memungkinkan imobilitas dari senyawa aktif, meningkatkan stabilitas produk, dan meningkatkan keamanan seperti kadar air, ukuran, struktur, warna (Palupi *et al.*, 2014).

Dekstrin digunakan dalam metode enkapsulasi karena memiliki viskositas yang relatif rendah, oleh karena itu dalam jumlah banyak masih diperbolehkan penggunaannya. Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap oksidasi, atau panas karena proses pengeringan (Nahak *et al.*, 2018) Memproduksi serbuk salah satu faktor yang perlu diperhatikan yaitu terjadinya pengumpulan produk pada proses penyimpanan. Hal tersebut akibat absorpsi air dari lingkungan, maka untuk menghindari hal tersebut diperlukan basa penstabil berupa magnesium karbonat (Junaidi *et al.*, 2013). Semakin tinggi suhu pengeringan mengakibatkan peningkatan proses inaktivasi klorofil teroksidase sehingga aktivitas enzim akan semakin rendah dan kerusakan senyawa polifenol semakin sedikit, namun jika suhu pengeringan melampaui suhu optimum maka stabilitas senyawa polifenol akan terganggu sehingga

dapat menyebabkan penurunan kandungan senyawa polifenol pada bahan (*Lady et al.*, 2020).

4.8.3 Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan pH 6

Stabilitas klorofil dipengaruhi oleh tingginya pH. Percepatan proses degradasi klorofil yang berubah menjadi feofitin dipengaruhi adanya kondisi asam dan suhu yang tinggi. Maka beberapa asam organik dalam proses pengolahan akan keluar sehingga mampu menyebabkan pH menjadi rendah. Ekstraksi pada pigmen hijau dapat menyebabkan terjadinya kerusakan warna selama proses pengeringan dan masa simpan. Pengujian stabilitas pewarna dilakukan untuk mengetahui stabilitas klorofil dalam pewarna melalui metode ekstraksi. Perlakuan dapat dilakukan dengan berbagai penambahan bahan. Selain itu pengaruh kondisi lingkungan dengan pH juga dapat menentukan hasil dari pewarna alami dari klorofil (*Singh et al.*, 2015). Hasil uji stabilitas klorofil berdasarkan pH 6 serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan disajikan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Uji Stabilitas Klorofil pH 6 Serbuk Enkapsulan Pewarna Ekstarak Daun Pandan Wangi

Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar total klorofil 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 6 nilai terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 5,94 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar total klorofil 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 6 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 10,01 mg/ 100 g FW. Kandungan total klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) pada penelitian memperoleh nilai kandungan klorofil total yaitu 5,52 - 9,73 mg/ 100 g FW.

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 6 nilai terendah terdapat pada perlakuan DMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,05 gram) sebesar 1,78 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil a 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 6 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 2,71 mg/ 100 g FW. Kandungan klorofil a pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan data pendukung penelitian dilakukan oleh Suryani *et al.*,(2020) memperoleh nilai kandungan klorofil a yaitu 0,72- 1,11 mg/ 100 g FW.

Data hasil penelitian kandungan klorofil b yang dilarutkan pada larutan asam serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi yang dihasilkan pada penelitian ini juga sesuai dengan data pendukung oleh Suryani *et al.*,(2020) memperoleh nilai kandungan klorofil b yaitu 3,90 - 7,71 mg/ 100 g FW. Nilai kadar klorofil b 100gram berat basah yang dilarutkan dalam larutan pH 6 terendah terdapat pada perlakuan MMK0,05 (pemberian bahan pengisi berupa maltodekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 4,12 mg/ 100 g FW. Dan hasil nilai kadar klorofil b 100gram berat basah yang dilarutkan dalam pH 6 tertinggi terdapat pada perlakuan DMK0,04 (pemberian bahan pengisi berupa dekstrin 4 gram dan pemberian konsentrasi penstabil berupa magnesium karbonat 0,04 gram) sebesar 7,28 mg/ 100 g FW.

Klorofil merupakan pigmen alami yang utama terdapat pada tanaman, algae, dan bakteri yang berwarna hijau. Pigmen hijau pada tumbuhan mempunyai peranan penting. Klorofil merupakan senyawa kimia alami yang memiliki struktur dengan inti atom Magnesium (Mg). Pigmen klorofil memiliki sifat fisika kimia yang tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan yang ekstrem, seperti suhu, oksigen, pH, cahaya, pelarut, asam askorbat, ion logam, dan keberadaan sulfur dioksida (Nurdiana *et al.*, 2008). Hasil uji stabilitas pigmen klorofil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dengan dilarutkan dalam pH 6 menunjukkan bahwa klorofil bersifat lebih stabil. Pengamatan spektrofotometer-uv vis pada panjang gelombang 663 dan 645 menunjukkan stabil dibandingkan dengan larutan pH 4 dan 2 (Dimara *et al.*, 2018).

Enkapsulasi pewarna alami mampu menurunkan laju degradasi pigmen dan dapat meningkatkan umur simpan pewarna. Dekstrin sering digunakan sebagai bahan pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan dekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositas yang rendah (Wartini dan Ganda Putra, 2018). Pada metode enkapsulasi dekstrin memiliki fungsi untuk melindungi senyawa *volatile*, melindungi senyawa yang sensitif terhadap panas karena proses pengeringan (Nahak *et al.*, 2018). Magnesium karbonat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan serbuk pewarna enkapsulan karena mampu mengikat zat pewarna, dan menstabilkan pewarna dalam proses pengeringan. Ketahanan zat klorofil akan semakin meningkat apabila semakin tinggi penambahan dari bahan penstabil yaitu magnesium karbonat (Wiyono *et al.*, 2023).

Pewarna alami umumnya dalam bentuk konsentrat, namun pewarna memiliki kekurangan adalah ekstraksi warna alami yang diperoleh harus segera dipakai, rendahnya stabilitas, dan masa simpan (Tama *et al.*, 2014). Penstabil digunakan untuk mengisap air hingga tidak menjadikan sampel kembali basah. Penambahan penstabil untuk perlambatan terserapnya uap air maka laju higroskopis menuju kondisi jenuh tercapai dalam durasi yang tidak singkat (Fajri *et al.*, 2021).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis pengaruh variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh terhadap meningkatkan fisikokimia hasil serbuk enkapsulan pewarna pada parameter uji warna, kadar air, kelarutan, pH, kandungan klorofil, kandungan flavonoid, dan kandungan fenol. Pemberian dekstrin dan magnesium karbonat mampu menurunkan kadar air, meningkatkan kelarutan, pH, kandungan klorofil, kandungan flavonoid, dan kandungan fenol.
2. Hasil analisis pengaruh penambahan variasi bahan pengisi dan konsentrasi penstabil pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berpengaruh terhadap stabilitas klorofil berdasarkan pH (4 dan 6). Ketahanan zat klorofil dapat stabil pada penambahan desktrin 4 gram dan magnesium karbonat 0,04 gram.

5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian dapat dikaji lebih mendalam mengenai stabilitas klorofil berdasarkan cahaya, dan berdasarkan umur simpan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi. Sehingga hasil produk serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan

wangi dapat terjamin layak konsumsi. Selain itu hasil penelitian serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dapat dikembangkan melalui bentuk aplikasi produk makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (1996). **Persyaratan Mutu Tepung Ikan (p. SNI No.01-2715-1996. Jakarta).**
- Agustiningsih, Wildan, A., & Mindahningsih. (2010). **Optimasi Cairan Penyari Pada Pembuatan Ekstrak Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb) Secara MAserasi Terhadap Kadar Fenolik dan Flavonoid Total.** *Jurnal Farmasi*, 6(2), 36–41.
- Aisya, A. N., Susanti, S., & Setiani, B. E. (2021). **Efek Color Retention Agent pada Mi Basah dengan Pewarna Alami Cabai Merah (Capsicum Annuum L.) pada Karakteristik Fisikokimia.** *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 26(1), 105–112. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.105>
- Alma, N., Antuli, Z., & Tahir, M. (2022). **Pengaruh Konsentrasi Dekstrin Terhadap Kualitas Serbuk Effervescent Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus).** *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*, 4(1).
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., & Zamani, N. p. (2020). **Pengaruh Kondisi pH Terhadap Respon Fisiologis Daun Lamunan Jenis Cymodocea rotundata.** *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 12(1), 485–494.
- Anggraeni, S., Wartini, N. M., & Suwariani, N. P. (2023). **Stabilitas Ekstrak Pewarna Daun Singkong (Manihot esculenta C.) Pada Perlakuan pH Awal dan Suhu Penyimpanan.** *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(1), 57–67.
- AOAC. (1995). **AOAC: Official Methods of Analysis (Volume 1)** (Vol. 1, Issue Volume 1).
- AOAC. (2005). **Official Methods of Analysis of AOAC International (Issue February).**
- Ardiarini, O., & Gunanti, I. R. (2004). **Kajian Keamanan Pangan Ditinjau Dari Kandungan Pewarna Sintetis Dan Pemanis Buat.** *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 7(1), 65–75.
- Aryanti, N. (2016). **Ekstraksi Dan Karakterisasi Klorofil Dari Daun Suji (Pleomele Angustifolia) Sebagai Pewarna Pangan Alami.** *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4). <https://doi.org/10.17728/jatp.196>
- Assalam, S., Yellianty, & Sutisna, R. A. (2022). **Optimasi Formula Minuman Rempah Serbuk Instan Menggunakan Design Expert Metode Mixture D-Optimal.** *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 9(1), 25–31.
- Bachtiar, R., Warkoyo, W., & Winarsih, S. (2022). **Pengaruh Konsentrasi Sari Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius) dan Metode Pemanasan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Kedelai Devon I.** *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2), 232–243.
- Chang, L. S., Karim, R., Abdulkarim, S. M., Yusof, Y. A., & Ghazali, H. M. (2018). **Storage stability , color kinetics and morphology of spray-dried soursop (Annona muricata L .) powder : effect of anticaking agents.** *International Journal of Food Properties*, 21(1), 1937–1954. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1510836>
- Dalimartha, S. (2002). **Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 1 (1st ed.).** *Trubus Agriwidya*, Anggota Ikapi.

- Darajat, D. P., Susanto, W. H., & Purwantiningrum, I. (2014). **Influence of Fermentation Time and Proportion of Dextrin to the Quality of Milk Tempeh Powder.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(1), 47–53.
- Daud, A., Suriati, & Nuzulyanti. (2019). **Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan.** *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*, 11–16.
- Dewi, S. R., Ulya, N., & Argo, B. D. (2018). **Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pleurotus ostreatus.** *Jurnal Teknik Pertanian*, 11(April), 1–11.
- Dimara, L., Ida, P., & Ayer, L. (2018). **Fotodegradasi , Uji pH dan Kandungan in Vivo Pigmen Klorofil Lamun Thalasia hemprichii.** *Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, 15, 13–18. <https://doi.org/10.31957/acr.v1i2.932>
- Du, L., Yang, X., Song, J., Ma, Z., Zhang, Z., & Pang, X. (2014). **Scientia Horticulturae Characterization of the stage dependency of high temperature on green ripening reveals a distinct chlorophyll degradation regulation in banana fruit.** *Scientia Horticulturae*, 180, 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.10.026>
- Dwipayana, I. M., Wartini, N. M., & Wrsiati, L. P. (2019). **Pengaruh Perbandingan Bahan Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Pewarna Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.).** *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 571–580. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i04.p09>
- Ernawati, U. R., Umi, L., & Katri, R. B. (2014). **Pengaruh Variasi Nilai Dextrose Equivalent (De) Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (Tectona Grandis L . F .).** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 111–120.
- Fajri, F. A. N., Sumardianto, & Rianingsih, L. (2021). **Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat (Mgco3) Terhadap Karakteristik Flavor Lemi Rajungan (Portunus Pelagicus).** *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 113–122.
- Faras, A. F., Wadkar, S. S., & Ghosh, J. S. (2014). **Short communication Effect of leaf extract of Pandanus amaryllifolius (Roxb .) on growth of Escherichia coli and Micrococcus (Staphylococcus) aureus.** *International Food Research Journal*, 21(1), 421–423.
- Fiana, R., Murtius, W., & Asben, A. (2014). **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Instan Dari Teh Kombucha.** *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 1–8.
- Firdhausi, C., Kusnadi, J., & Ningtyas, D. W. (2015). **Penambahan Dekstrin Dan Gum Arab Petis Instan Kepala Udang Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Ogranoleptik.** *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 972–983.
- Fitria, E. A. (2018). **Stabilitas Ekstrak Klorofil Berbagai Jenis Daun Tanaman sebagai Pewarna Label Indikator.** *UNES Journal Agricultural Sciences*, 2(2), 114–124. <http://lppm.ojs.unespadang.ac.id/index.php/UJAS>
- Fridayana, I. W. Ek., Wrsiati, L. P., & Putra, G. (2018). **Karakteristik Enkapsulat Pewarna Fungsional Dari Ekstrak Selada Laut (Ulva lactuca L) Pada Perlakuan Perbandingan Gelatin Dan Maltodekstrin.** *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(4), 335–344.

- Gloriana, E. M., & Sagita, L. (2021). **Karakterisasi Flavonoid Daun Kitolod dengan Metode Maserasi dan Enkapsulasi.** *Journal of Chemical and Process Engineering*, 2(2), 44–51.
- Gonnissen, Y., Remon, J. P., & Vervaet, C. (2008). **Effect of maltodextrin and superdisintegrant in directly compressible powder mixtures prepared via co-spray drying.** *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 68, 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2007.05.004>
- Handayani, R., & Larasati, H. Y. (2018). **Identifikasi Pewarna Sintesis Pada Produk Olahan Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis.** *Anterior Jurnal*, 17(2), 130–135.
- Hardjanti, S. (2008). **Potensi Daun Katuk Sebagai Sumber Zat Pewarna Alami Dan Stabilitasnya Selama Pengeringan Bubuk Dengan Menggunakan Binder Maltodekstrin.** *Jurnal Penelitian Saintek*, 13(1), 1–18.
- Harjanti, R. S. (2016). **Optimasi Pengambilan Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Sebagai Pewarna Alami pada Makanan.** *Journal Chemica*, 3, 39–45.
- Hutajulu, T. F., Hartanto, E. S., & Subagjo. (2008). **Proses Ekstraksi Zat Warna Hijau Klorofil Alami Untuk Pangan Dan Karakterisasinya.** *Jurnal Riset Industri*, 2(1), 44–55.
- Indrasti, D., Andarwulan, N., Purnomo, E. H., & Wulandari, N. (2019). **Klorofil Daun Suji : Potensi dan Tantangan Pengembangan Pewarna Hijau Alami.** *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 24(April), 109–116. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.2.109>
- Junaidi, L., Loebis, E. H., & Alamsyah, R. (2013). **Pemanfaatan Teknik Ko-Kristalisasi Untuk Produksi Ekstrak Sirsak.** *Jurnal Litbang Industri*, 3(2), 67–76.
- Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi. (2019). **Uji Keasaman Air Dengan Alat Sensor pH Di STT Migas Balikpapan.** *Jurnal Keilmuan*, 2(1), 65–72.
- Kementrian Kesehatan. (2012). **Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Pangan : Jenis BTP yang Diizinkan dalam Penggolongan.** *Pemerintahan, Kesehatan RI Kesehatan RI*, 2–37.
- Kesehatan, K. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. 2*, 1–529.
- Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2014). **Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds.** *Journal of Molecules*, 18, 2339–2379. <https://doi.org/10.3390/molecules18022328>
- Kumar, K., Srivastav, S., & Singh, V. (2021). **Ultrasonics - Sonochemistry Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products : A review.** *Ultrasonics - Sonochemistry*, 70, 105325. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105325>
- Kusmita, L., & Limantara, L. (2009). **Pengaruh Asam Kuat dan Asam Lemah terhadap Agregasi dan Feofitinisasi Klorofil a dan b.** *Indo. J. Chem*, 9(1), 70–76.
- Lady, D., Handoyo, Y., & Pranoto, M. E. (2020). **Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (Azadirachta Indica).** *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45–54.
- Lineback, D. R., & Inglet, G. E. (2005). **Food Carbohydrates.**
- Lingling, G. N. T. (2022). **Potensi Ekstrak Daun Pandan Wangi (Pandanus**

- amaryllifolius Roxb) Sebagai Antibakteri Pada Sediaan Gel Facial Wash.** *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 1(1), 283–294.
- Lolok, N., Yuliasri, W. O., & Abdillah, F. A. (2020). **Efek Antidiabetes Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.) Dan Daun Salam (Syzygium polyanthum Wight.) Pada Tikus Putih Dengan Metode Induksi Aloksan.** *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 13–29. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.52>
- Ma'aruf, W. F., & Agustini, T. W. (2013). **Pengaruh Penambahan Magnesium Karbonat Dan Natrium Karbonat Dengan Perbedaan Pencahayaan Terhadap Penstabil Pigmen Klorofil a Mikroalga.** *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 2, 25–33.
- Mahfudh, I., Santosa, G. W., & Pramesti, R. (2021). **Stabilitas Ekstrak Klorofil Caulerpa racemosa (Forsskal) J . Agardh 1873 pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda.** *Journal of Marine Research*, 10(2), 184–189.
- Mamonto, S. I., & Runtuwene, Max Revolta John Wehantouw, F. (2014). **Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Biji Buah Pinang Yaki (Areca Vestiaria Giseke) Yang Di Ekstraksi Secara Soklet.** *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(3), 263–272.
- Meriatna. (2013). **Hidolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Asam Klorida.** *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(1), 38–48.
- Nahak, A. M., Ballo, A., & Nge, S. T. M. (2018). **Uji Karakteristik Hasil Enkapsulasi Ekstrak Daun Katuk (Sauropusandrogynus L . merr) Dengan Variasi Dekstrin.** *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*, 22–27.
- Nasional, B. S. (1996). **Serbuk minum an tradisional.**
- Natasha, N. C., Irawan, J., Sulistiyono, E., Yunita, F. E., & Rhamdani, A. R. (2019). **Uji Karakteristik Magnesium Karbonat Sintetis Dari Mineral Dolomit.** *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1–5.
- Ngete, A. F., & Mutiara, rara I. (2020). **Penggunaan Pewarna Alami Sebagai Upaya Meningkatkan Kualitas Kesehatan.** *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas*, 1(2), 130–135.
- Nikolaeva, M. K., Maevskaya, S. N., Shugaev, A. G., & Bukhov, N. G. (2010). **Effect of Drought on Chlorophyll Content and Antioxidant Enzyme Activities in Leaves of Three Wheat Cultivars Varying in Productivity.** *Russian Journal of Plant Physiology*, 57(1), 94–102. <https://doi.org/10.1134/S1021443710010127>
- Nur, N., & Estiasih, T. (2009). **Application of Dry Colorant Color ant Containing Antioxidant from the Waste of Tea Processing for Hypoglica Hypoglic a emic Biscuit Substituted Substitut ed by Suweg (Amorphophallus campanulatus) Flour.** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(3), 181–191.
- Nurdiana, D. R., Limantara, L., & Susanto, a. b. (2008). **Komposisi dan Fotostabilitas Pigmen Rumput Laut (Padina Australis) Hauck. Dari Kedalaman Berbeda.** *Jurnal Ilmu Kelautan*, 23, 233–240.
- Nurhayati, C. (2010). **Pengaruh Penambahan Dekstrin Terhadap Mutu Kopi Blok.** *Penelitian BIPA*, 21(38), 106–112.
- Nurliasari, D., & Wiraputra, D. (2018). **Produksi Pigmen Klorofil**

- Terenkapsulasi dari Daun Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.) Dengan Teknik Mikroenkapsulasi.** *Jurnal Teknologi Agro Industri*, 10(1), 1–7.
- Palupi, N. W., Khrisna, P., Setiadi, J., & Yuwanti, S. (2014). **Enkapsulasi Cabai Merah dengan Teknik Coacervation Menggunakan Alginat yang Disubstitusi dengan Tapioka Terfotooksidasi.** *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 87–93.
- Paryanto, Hermiyanto, & Sanjaya, S. D. S. (2013). **Pembuatan zat warna alami dari biji kesumba dalam bentuk konsentrat tinggi untuk pewarna makanan.** *Jurnal Teknik Kimia*, 41–45.
- Permatasari, N. A., & Afifah, F. (2020). **Pembuatan dan Pengujian Stabilitas Bubuk Pewarna Alami dari Daun Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.).** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(3), 409–422.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., & Shahabimajd, N. (2006). **Antioxidant activity , phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants.** *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1142–1145.
- Pujimulyani, D., Raharjo, S., Marsono, Y., & Santoso, U. (2010). **Aktivitas Antioksidan Dan Kadar Senyawa Fenolik Pada Kunir Putih (*Curcuma mangga* Val.) Segar Dan Setelah Blanching.** *Jurnal Teknologi Agro Industri Pangan*, 30(2), 68–74.
- Pumilia, G., Cichon, M. J., Cooperstone, J. L., Giuffrida, D., Dugo, G., & Schwartz, S. J. (2014). **Changes in chlorophylls, chlorophyll degradation products and lutein in pistachio kernels (*Pistacia vera* L.) during roasting.** *Food Research International*, 65(PB), 193–198. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.047>
- Purnamasari, A., Zelviani, S., Sahara, & Fuadi, N. (2022). **Analisis nilai absorbansi kadar flavonoid tanaman herbal menggunakan spektrofotometer uv-vis.** *Sains Dan Teknologi*, 16, 57–64.
- Puspita, D., Merdekawati, W., Putri, A., & Mahendra, S. (2021). **Penurunan Konsentrasi Klorofil Krim Sup (*Caulerpa racemosa*) Yang Dikeringkan Dengan Vacuum Drying Oven.** *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 20(2), 94–101.
- Putra, G. H. (2012). **Pembuatan Beras Analog Berbasis Tepung Pisang Goroho (*Musa Acuminate*) Dengan Bahan Pengikat.** *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 1–9.
- Putri, W. D. R., Zubaidah, E., & Sholahudin, N. (2023). **Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh Blanching dan Jenis Bahan Pengekstrak.** *Jurnal Teknolog Pertanian*, 4(1), 13–25.
- Quyen, N. T. C., Quyen, N. T. N., Nahan, L. T. ., & Toan, T. . (2020). **Antioxidant activity , total phenolics and flavonoids contents of Pandanus amaryllifolius (Roxb.)** **Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents of Pandanus amaryllifolius (Roxb .).** *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering PAPER*, 18, 115–123. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/991/1/012019>
- Ratchasima, N. (2010). **Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from Pandan leaf by spray drying and its characteristic.** *International Food Research Journal*, 17, 1031–1042.
- Riansyah, H., Maharani, D. M., & Nugroho, A. (2021). **Intensitas dan Stabilitas Warna Ekstrak Daun Pandan, Suji, Katuk, dan Kelor Sebagai Sumber**

- Pewarna Hijau Alami.** *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(1), 103. <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i1.6549>
- Robbani, M. H., & Setiadi, I. (2020). **Optimalisasi Kinerja Perangkat Peningkat Ph Berbasis Resin Magnesium Oksida Untuk Produksi Air Siap Minum.** *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(2), 107–117. <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i2.4019>
- Ruggieri, F., Fernandez-Turiel, J. L., Gimeno, D., Valero, F., García, J. C., & Medina, M. E. (2008). **Limestone selection criteria for EDR water remineralization.** *Desalination*, 227(1–3), 314–326. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.07.020>
- Santi, I. N., Utama, I. M. S., & Madrini, I. A. G. B. (2022). **Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Karakteristik Kimia serta Sensori Teh Daun Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ.).** *Jurnal Biosistem Dan Teknik Pertanian*, 9(2), 252–258. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i02.p08>
- Sayoga, M. H., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2020). **Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Pewarna Alami Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* R.).** *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 234–245.
- Sayuti, M. (2017). **Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi, Bagian Dan Jenis Pelarut Terhadap Rendemen Dan Aktifitas Antioksidan Bambu Laut (*Isis Hippuris*).** *Technology Science and Engineering Journal*, 1(3), 166–174.
- Settharaksa, S., Jongjareonrak, A., Hmadhlu, P., Chansuwan, W., & Siripongvutikorn, S. (2012). **Flavonoid, phenolic contents and antioxidant properties of Thai hot curry paste extract and its ingredients as affected of pH, solvent types and high temperature.** *International Food Research Journal*, 19(4), 1581–1587.
- Shahid, M., Shahid-Ul-Islam, & Mohammad, F. (2013). **Recent advancements in natural dye applications: A review.** *Journal of Cleaner Production*, 53, 310–331. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.031>
- Singh, A., Singh, A. P., & Ramaswamy, H. S. (2015). **Effect of processing conditions on quality of green beans subjected to reciprocating agitation thermal processing.** *Food Research International*, 78, 424–432. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.040>
- Sudirman, S., Aprilia, E., & Janna, M. (2022). **Polyphenol Compounds and Antioxidant activity of Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) Leaf Extract with Different Drying Methods.** *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 235–243.
- Sukandar, D., Hermanto, S., & Lestari, E. (2008). **Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT).** *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(2), 63–70. <https://doi.org/10.15408/jkv.v1i2.217>
- Sunyoto, M., Andoyo, R., & Firgianti, G. (2017). **Kajian Penambahan Trikalsium Fosfat (TCP) pada Variasi Kelembaban Relatif (RH) yang Berbeda terhadap Pure Kering Ubi Jalar Instan.** *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 150–155.
- Suryani, C. L., Ardiyan, A., & Setyowati, A. (2017). **Aktivitas Antioksidan**

- Ekstraksi Etanol Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan Fraksi-Fraksinya.** *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan*, 37(3), 271–279.
- Suryani, C. L., Wahyuningsih, T. D., & Santoso, U. (2020). **Derivatisasi Klorofil Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.) Dan Aktivitas Antioksidannya.** *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan*, 17, 127–137. <https://doi.org/10.52571/PTQ.v17.n36.2020.1125>
- Suryanto, R. (2018). **Pengaruh Penambahan Deskrin Dan Tween 80 Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptip Bubuk Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava* L.).** *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(3), 71–79.
- Susiani, E. F., Saputri, R., Fanadia, A., Hasymi, L. F., Studi, P., Farmasi, S., Farmasi, F., Lestari, U. B., Farmasi, F., Lestari, U. B., Studi, P., Administrasi, S., Sakit, R., Kesehatan, F., & Borneo, U. (2023). **Penetapan Kadar Total Fenolik-Flavonoid Ekstrak Etanol 70% Kulit Batang Padi (*Mangifera rufocostata* Kosterm.).** *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 9(1), 102–110.
- Tama, J. B., Kumalaningsih, S., & Mulyadi, A. F. (2014). **Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami Dari Daun Suji Kajian Konsentrasi Maltodekstrin Dan Mgco3.** *Jurnal Industri*, 3(1), 73–82.
- Tazar, N., Violalita, F., Harmi, M., & Fahmy, K. (2017). **Pengaruh Perbedaan Jenis Dan Konsentrasi Bahan Pengisi Terhadap Karakteristik Pewarna Buah Senduduk.** *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 117–121.
- Tri, R., Yasni, S., Muhandri, T., & Yuliani, S. (2022). **Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kualitas Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L).** *Jurnal Unitek*, 15(2), 2580–2582.
- Tsuda, T., Watanabe, M., Ohshima, K., & Yamamoto, A. (1994). **Antioxidative Components Isolated from the Seed of Tamarind.** *Journal Agric Food Chem*, 42(12), 2671–2674.
- Utami, R. D., Yuliawati, K. M., & Syafnir, L. (2015). **Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Sukun (*Artocarpus Altilis* (Parkinson) Fosberg).** *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Kesehatan Farmasi)*, 280–286.
- Wartini, N. M., & Ganda Putra, G. . (2018). **Karakteristik Enkapsulat Pewarna Buah Pandan Pada Perlakuan Jenis Dan Konsentrasi Enkapsulan.** *Scientific Journal of Food Technology*, 5(2), 139–148.
- Wibowo, R. A., Nurainy, F., & Sugiharto, R. (2014). **Pengaruh Penambahan Sari Buah Tertentu Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Sensori Sari Tomat.** *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 19(1), 11–27.
- Widyasanti, A., Septianti, N. A., & Nurjanah, S. (2019). **Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisikokimia Bubuk Tomat Hasil Pengeringan Pembusaan (Foam Mat Drying).** *Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan*, 22(1), 22. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.1.456>
- Wiyono, A. E., Amilia, W., Mulyana, R. A., Riska, O., & Intan, A. (2023). **Optimasi Formula Serbuk Pewarna Alami Berbasis Ekstrak Daun Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz).** *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(2), 315–330.
- Wulaningrum, R. A., Sunarto, W., & Alauhdin, M. (2013). **Pengaruh Asam Organik Dalam Ekstraksi Zat Warna Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*).** *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 119–124.

- Yernisa, Y., Jambi, U., & Syamsu, K. (2015). **Aplikasi Pewarna Bubuk Alami Dari Ekstrak Biji Pinang (*Areca Catechu L.*) Pada Pewarnaan Sabun Transparan.** *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 23(3), 190–198.
- Yuliawaty, S. T., & Susanto, W. H. (2015). **Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*)**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 41–51.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis

1. Uji Warna (Colorreader)

Pada uji warna bubuk daun pandan wangi yang ditambahkan dengan bahan pengisi dilakukan dengan bantuan alat *color reader*. Langkah yang dilakukan dalam analisis uji warna yaitu sampel ditempatkan pada cawan petri kemudian alat *color reader* dinyalakan. Setelah itu letakkan *color reader* diatas permukaan cawan yang berisi sampel kemudian tekan tombol target, kemudian hasil pengujian akan tertera pada layar monitor dengan kode L, a, dan b. Kode L menunjukkan angka cerah dan kode a menentukan dimensi warna kemerahan dan kehijuan. Sedangkan kode b menentukan dimensi warna kekuningan dan kebiruan.

2. Uji Kadar Air (AOAC, 2005)

Pada uji kadar air serbuk enkapsulan pewarna daun pandan wangi dengan penambahan bahan pengisi mengacu pada (AOAC, 2005). Langkah yang dilakukan dalam analisis kadar air yaitu cawan kosong dioven pada suhu 105°C selama 15 menit. Kemudian dilakukan pendinginan selama 10 menit dalam desikator, lalu dilakukan kembali penimbangan cawan kosong. Setelah itu cawan dioven selama 24 jam pada suhu 105°C, sampel dan cawan selanjutnya didinginkan menggunakan desikator selama 15 menit dan sampel ditimbang sampai berat konstan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(w+w_1) - w_2}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Berat Sampel (g)

W1 = Berat cawan setelah dioven 30 menit (g)

W2 = Berat Konstan

3. Uji Kelarutan (AOAC, 1995)

Sampel dilakukan penimbangan sebanyak 1gram kemudian dilarutkan menggunakan 20 mL aquades lalu disaring menggunakan kertas saring yang sebelumnya dikeringkan ke oven dengan suhu 105°C selama 30 menit kemudian dilakukan penimbangan. Setelah itu, kertas saring yang terdapat residu sampel dikeringkan ke oven selama 1 jam pada suhu 105°C lalu kertas saring dimasukkan dalam desikator selama 10 menit kemudian dilakukan penimbangan.

$$\text{Kelarutan dalam air (\%)} = \left(1 - \frac{b-c}{a}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat sampel awal (gram)

b = Berat kertas sebelum digunakan

c = Berat kertas setelah digunakan

4. Uji pH (pH Meter)

Pada uji pH atau pengujian derajat keasaman serbuk enkapsulan pewarna daun pandan wangi dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Langkah pertama pH meter dilakukan pengkalibrasian dengan mencelupkan pada larutan *buffer* pH 7 yang kemudian dibilas dengan menggunakan aquades.

Alat pH meter dapat digunakan dengan mencelupkan pada larutan serbuk enkapsulan pewarna daun pandan. Sebanyak 1 gram sampel dilarutkan kemudian dilakukan pencelupan alat pH meter tersebut. Sebelum pengukuran, pH meter distandarisasi menggunakan buffer standar pH 4 dan pH 7 dan menunggu beberapa detik untuk mengetahui hasil pengujian terlihat pada monitor.

5. Uji Kadar Klorofil (Nikolaeva et al., 2010)

Pada uji kadar klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV – Vis. Langkah pertama serbuk enkapsulan pewarna pandan wangi ditimbang (0,05 gram), dilarutkan dengan 10 mL aseton (merck, Jerman), dicampur dan disentrifugasi pada 8.000 rpm selama 15 menit. Supernatan kemudian disaring dengan kertas saring Whatman kelas 1 dan 42 dengan ukuran pori masing-masing 11 dan 2,5 μm . diencerkan kembali dengan etanol 96% (pro analysis) 25 mL dengan labu takar. Nilai serapan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi diukur dengan spektrofotometer UV-vis (Spektroquant Prove 300) pada panjang gelombang 663 dan 645 nm. Kandungan total klorofil, klorofil a, dan klorofil b dihitung dengan persamaan:

Total Klorofil (mg/g FW) =

$$(20,24 A_{663} + 8,05 A_{645}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Klorofil a (mg/g FW) =

$$(12,70 A_{663} - 2,69 A_{645}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Klorofil b (mg/g FW) =

$$(22,90 A_{645} - 4,69 A_{633}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Keterangan:

DF = Berat basah

DF = Faktor pengenceran

W = Berat sampel

6. Uji Total Fenol (Pujimulyani et al., 2010)

a. Penentuan Kurva Standar Asam Galat

Pada uji total fenol serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV- Vis. Langkah pertama pengukuran kurva standar asam galat. Melarutkan 5 mg dengan 50 mL methanol, kemudian membuat pengenceran asam galat dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, dan 80 ppm sebagai larutan asam galat pembanding. Sebanyak 0,4 ml larutan asam galat dimasukkan dalam tabung reaksi ditambahkan dengan 0,4 ml Folin Ciocalteu, kemudian dilakukan pendiaman selama 6 menit. Selanjutnya ditambahkan dengan 4,2 ml sodium karbonat 5%, divorteks selama 1 menit,

dan selanjutnya diinkubasi selama 30 menit suhu ruang. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi dari larutan pembanding dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm. Selanjutnya membuat kurva larutan standar untuk mendapatkan persamaan regresi linier.

Pada penentuan kadar fenol maka menggunakan persamaan regresi dari kurva standar antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar. Secara sistematis dapat dituliskan:

$$y = ax \pm b$$

Keterangan:

y = Nilai absorbansi

a = Perpotongan kurva garis lurus

b = Perpotongan kurva dengan kordinat

x = Konsentrasi ekstrak (mg/L)

b. Pengukuran Total Fenol Pada Sampel

Sebanyak 1 gram sampel diencerkan dalam 5 ml etanol 96%, ditambahkan dengan 0,4 mL Feofilin Cioalceu, selanjutnya dilakukan pendiaman selama 1 menit. Selanjutnya ditambahkan sebanyak 4,2 mL NaCO₃ 5%, kemudian vortex selama 1 menit. Selanjutnya ditambahkan dengan methanol 5 mL dan dilakukan inkubasi selama 30 menit. Pengukuran absorbansi total fenol pada sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 760 nm. Total fenol pada serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi diukur dengan menggunakan standar asam galat (Sigma Chemical CO., St. Louis) dan dinyatakan sebagai asam galat setara mg EAG/ g DW)

7. Uji Total Flavonoid (Purnamasari et al., 2022)

a. Penentuan Kurva Standar Kuarsetin

Pada uji total flavonoid serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Langkah pertama pengukuran kurva standar kuarsetin. Melarutkan kuarsetin sebanyak 8 mg dengan 100 ml etanol 96%, kemudian membuat pengenceran kuarsetin dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm sebagai larutan kuarsetin pembanding. Sebanyak 0,1 ml larutan kuarsetin dimasukkan dalam tabung reaksi ditambahkan dengan 2,8 ml aquades, 0,1 ml aluminium (III) klorida 10%, dan 0,1 ml Natrium asetat 1 M. Setelah diinkubasi selama 30 menit, absorbansi dari larutan pembanding diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 434 nm. Selanjutnya membuat kurva larutan standar untuk mendapatkan persamaan regresi linier.

Pada penentuan kadar flavonoid maka menggunakan persamaan regresi dari kurva standar antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar. Secara sistematis dapat dituliskan:

$$y = ax \pm b$$

Keterangan:

y = Nilai absorbansi

a = Perpotongan kurva garis lurus

b = Perpotongan kurva dengan kordinat

x = Konsentrasi ekstrak (mg/L)

b. Pengukuran Total Flavonoid Pada Sampel

Sebanyak 0,1 gram sampel diencerkan dalam 10 ml etanol, ditambahkan dengan 2,8 ml aquades, 0,1 ml aluminium (III) klorida dan 0,1 ml kalium asetat. Melakukan inkubasi selama 30 menit dan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 439 nm. Selanjutnya nilai absorbansi disubstitusikan ke dalam persamaan regresi sebagai (y) sehingga untuk menentukan kadar flavonoid pada sampel herbal dapat digunakan persamaan:

$$\text{Kadar Flavonoid} = \frac{C \times V}{M}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi (mg/L)

V = Volume larutan sampel (M)

M = Massa ekstrak (g)

8. Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan Derajat Keasaman (Fitria, 2018)

a. Pembuatan Larutan Asam Sitrat (pH 2)

Pada uji stabilitas klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berdasarkan pada derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV – Vis. Langkah pertama yaitu pembuatan larutan asam sitrat pH 2. Melarutkan asam sitrat sebanyak 0,3 gram dengan 20 mL aquades, kemudian diaduk secara perlahan hingga granula asam sitrat larut sempurna. Tuangkan larutan ke dalam labu ukur 100

mL secara hati-hati dengan menggunakan corong gelas. Penambahan aquades ditambahkan ke dalam labu takar hingga mencapai tanda tera, selanjutnya dilakukan dikocok agar larutan homogen

b. Pembuatan Larutan Asam Sitrat (pH 4)

Pada uji stabilitas klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berdasarkan pada derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV – Vis. Langkah pertama yaitu pembuatan larutan asam sitrat pH 4. Melarutkan asam sitrat sebanyak 0,02 gram dengan 20 mL aquades, kemudian diaduk secara perlahan hingga granula asam sitrat larut sempurna. Tuangkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL secara hati-hati dengan menggunakan corong gelas. Penambahan aquades ditambahkan ke dalam labu takar hingga mencapai tanda tera, selanjutnya dilakukan dikocok agar larutan homogen.

c. Pembuatan Larutan Asam Sitrat (pH 2)

Pada uji stabilitas klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berdasarkan pada derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV – Vis. Langkah pertama yaitu pembuatan larutan asam sitrat pH 6. Melarutkan asam sitrat sebanyak 0,005 gram dengan 20 mL aquades, kemudian diaduk secara perlahan hingga granula asam sitrat larut sempurna. Tuangkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL secara hati-hati dengan menggunakan corong gelas. Penambahan aquades ditambahkan ke dalam labu takar hingga mencapai tanda tera, selanjutnya dilakukan dikocok agar larutan homogen.

d. Pengukuran Stabilitas Klorofil Berdasarkan Derajat Keasaman

Pada uji stabilitas klorofil serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi berdasarkan pada derajat keasaman dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV – Vis. Langkah pertama dilakukan penimbangan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi sebanyak 0,1 gram, kemudian dilarutkan dalam 100 mL larutan asam sitrat pH 2, 4, dan 5. Selanjutnya diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Nilai serapan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi diukur dengan spektrofotometer UV-vis (Spektroquant Prove 300) pada panjang gelombang 663 dan 645 nm. Kandungan total klorofil, klorofil a, dan klorofil b dihitung dengan persamaan:

Total Klorofil (mg/g FW) =

$$(20,24 A_{663} + 8.05 A_{645}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Klorofil a (mg/g FW) =

$$(12,70 A_{663} - 2.69 A_{645}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Klorofil b (mg/g FW) =

$$(22,90 A_{645} - 4.69 A_{633}) \frac{DF}{(W \times 1000)}$$

Keterangan:

DF = Berat basah

DF = Faktor pengenceran

W = Berat sampel

Lampiran 2. Data Penelitian

1. Data Hasil Uji Warna

L				
Sampel	Ulangan	Nilai	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	53,23	53,34	0,09
	U2	53,42		
	U3	53,36		
DMK0,03	U1	54,31	54,35	0,11
	U2	54,26		
	U3	54,47		
MMK0,04	U1	57,05	57,41	0,31
	U2	57,61		
	U3	57,56		
DMK0,04	U1	61,28	61,34	0,15
	U2	61,22		
	U3	61,51		
MMK0,05	U1	56,48	56,49	0,07
	U2	56,56		
	U3	56,42		
DMK0,05	U1	50,02	50,33	0,27
	U2	50,42		
	U3	50,54		
a*				

Sampel	Ulangan	Nilai	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	-8,17	-8,26	0,09
	U2	-8,26		
	U3	-8,34		
DMK0,03	U1	-8,15	-8,12	0,04
	U2	-8,12		
	U3	-8,08		
MMK0,04	U1	-7,34	-7,37	0,06
	U2	-7,35		
	U3	-7,32		
DMK0,04	U1	-9,11	-9,15	0,05
	U2	-9,20		
	U3	-9,15		
MMK0,05	U1	-7,61	-7,65	0,05
	U2	-7,70		
	U3	-7,65		
DMK0,05	U1	-5,57	-5,61	0,05
	U2	-5,67		
	U3	-5,60		
b*				
Sampel	Ulangan	Nilai	Rata-Rata	STD
MMK0.03	U1	12,83	12,84	0,08
	U2	12,77		

	U3	12,92		
DMK0.03	U1	13,57	13,68	0,10
	U2	13,70		
	U3	13,76		
MMK0.04	U1	16,89	16,93	0,05
	U2	16,91		
	U3	16,98		
DMK0.04	U1	19,49	19,57	0,07
	U2	19,59		
	U3	19,63		
MMK0.05	U1	14,89	14,81	0,10
	U2	14,70		
	U3	14,83		
DMK0.05	U1	8,46	8,51	0,18
	U2	8,71		
	U3	8,37		

2. Data Hasil Uji Kadar Air

Sampel	Ulangan	Berat Cawan Setelah Oven	Berat Sampel	Cawan + Sampel	Berat Sampel Setelah 24 Jam	Berat Sampel Setelah 24 + 2	Hasil Konstan	Kadar Air (%)	Rerata	
MMK0,03	U1	11,3947	2,0056	13,4003	13,3442	13,3430	0,0012	2,85	2,87	0,08
	U2	11,2673	2,0054	13,2727	13,2146	13,2133	0,0013	2,96		
	U3	11,8560	2,0068	13,8628	13,8076	13,8065	0,0012	2,80		
DMK0,03	U1	11,8661	2,0025	13,8686	13,0894	13,8076	0,0018	3,04	3,06	0,03
	U2	21,6333	2,0017	23,8350	23,5750	23,5735	0,0015	3,06		
	U3	11,6281	2,0069	13,6350	13,5744	13,5730	0,0014	3,09		
MMK0,04	U1	9,7165	2,0089	11,7254	11,6980	11,6971	0,0009	1,40	1,47	0,06
	U2	26,6288	2,0060	28,6318	28,6026	28,6020	0,0006	1,48		
	U3	10,7290	2,0080	12,7370	12,7062	12,7060	0,0002	1,54		

DMK0,04	U1	9,9991	2,0008	11,9999	11,9825	11,9790	0,0035	1,04	1,06	0,03
	U2	11,8219	2,0091	13,8310	13,8135	13,8090	0,0045	1,09		
	U3	11,3833	2,0058	13,3891	13,3707	13,3679	0,0028	1,05		
MMK0.05	U1	10,2598	2,0045	12,2643	12,2413	12,2408	0,0005	1,20	1,22	0,03
	U2	11,8061	2,0062	13,8123	13,7910	13,7900	0,0010	1,25		
	U3	9,7700	2,0037	11,7737	11,7514	11,5707	0,0007	1,22		
DMK0.05	U1	11,6288	2,0025	13,6413	13,5977	13,5960	0,0017	2,26	2,26	0,04
	U2	9,6833	2,0073	11,6906	11,9482	11,9470	0,0012	2,22		
	U3	9,9880	2,0036	11,9916	11,9476	11,9456	0,0020	2,29		

3. Data Hasil Uji Kelarutan

Sampel	Ulangan	Nilai (%)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	98,21	53,22	0,01
	U2	98,22		
	U3	98,23		
DMK0,03	U1	98,57	98,58	0,02
	U2	98,60		
	U3	98,58		
MMK0,04	U1	98,29	98,28	0,01
	U2	98,27		
	U3	98,29		
DMK0,04	U1	98,67	98,67	0,01
	U2	98,66		
	U3	98,68		
MMK0,05	U1	98,19	98,18	0,01
	U2	98,17		
	U3	98,19		
DMK0,05	U1	98,10	98,12	0,02
	U2	98,12		
	U3	98,14		

4. Data Hasil Uji pH

Sampel	Ulangan	Nilai pH	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	6,17	6,18	0,01
	U2	6,17		
	U3	6,19		
DMK0,03	U1	6,31	6,34	0,03
	U2	6,34		
	U3	6,37		
MMK0,04	U1	6,65	6,66	0,01
	U2	6,67		
	U3	6,66		
DMK0,04	U1	6,79	6,77	0,02
	U2	6,77		
	U3	6,75		
MMK0,05	U1	6,55	6,57	0,02
	U2	6,59		
	U3	6,58		
DMK0,05	U1	6,45	6,46	0,01
	U2	6,46		
	U3	6,47		

5. Data Hasil Uji Kadar Klorofil

Nilai Total Klorofil								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Total Klorofil (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1003	2,5	0,103	0,127	7,74	7,69	0,06
	U2	0,1003	2,5	0,102	0,128	7,71		
	U3	0,1003	2,5	0,100	0,129	7,63		
DMK0,03	U1	0,1005	2,5	0,095	0,195	8,68	8,65	0,04
	U2	0,1005	2,5	0,093	0,196	8,60		
	U3	0,1005	2,5	0,094	0,197	8,67		
MMK0,04	U1	0,1002	2,5	0,088	0,081	6,07	6,03	0,06
	U2	0,1002	2,5	0,087	0,083	6,06		
	U3	0,1002	2,5	0,085	0,084	5,97		

DMK0,04	U1	0,1007	2,5	0,145	0,152	10,47	10,44	0,03
	U2	0,1007	2,5	0,146	0,154	10,41		
	U3	0,1007	2,5	0,147	0,153	10,44		
MMK0.05	U1	0,1009	2,5	0,061	0,071	4,47	4,55	0,07
	U2	0,1009	2,5	0,061	0,074	4,58		
	U3	0,1009	2,5	0,063	0,072	4,59		
DMK0.05	U1	0,1012	2,5	0,085	0,092	6,07	6,12	0,06
	U2	0,1012	2,5	0,086	0,091	6,10		
	U3	0,1012	2,5	0,087	0,093	6,19		
Nilai Klorofil a								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil a (mg/100gFW)	Rata- Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1003	2,5	0,103	0,127	2,40	2.36	0,05
	U2	0,1003	2,5	0,102	0,128	2,37		

	U3	0,1003	2,5	0,100	0,129	2,30		
DMK0,03	U1	0,1005	2,5	0,095	0,195	1,69	1,65	0,04
	U2	0,1005	2,5	0,093	0,196	1,62		
	U3	0,1005	2,5	0,094	0,197	1,65		
MMK0,04	U1	0,1002	2,5	0,088	0,081	2,24	2,18	0,06
	U2	0,1002	2,5	0,087	0,083	2,19		
	U3	0,1002	2,5	0,085	0,084	2,12		
DMK0,04	U1	0,1007	2,5	0,145	0,152	3,65	3,61	0,04
	U2	0,1007	2,5	0,146	0,154	3,57		
	U3	0,1007	2,5	0,147	0,153	3,61		
MMK0,05	U1	0,1009	2,5	0,061	0,071	1,39	1,45	0,06
	U2	0,1009	2,5	0,061	0,074	1,45		
	U3	0,1009	2,5	0,063	0,072	1,50		
DMK0,05	U1	0,1012	2,5	0,085	0,092	2,05	2,08	0,03
	U2	0,1012	2,5	0,086	0,091	2,09		

	U3	0,1012	2,5	0,087	0,093	2,11		
Nilai Klorofil b								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil b (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1003	2,5	0,103	0,127	4,39	4,30	0,10
	U2	0,1003	2,5	0,102	0,128	4,32		
	U3	0,1003	2,5	0,100	0,129	4,19		
DMK0,03	U1	0,1005	2,5	0,095	0,195	3,13	3,06	0,06
	U2	0,1005	2,5	0,093	0,196	3,01		
	U3	0,1005	2,5	0,094	0,197	3,05		
MMK0,04	U1	0,1002	2,5	0,088	0,081	4,07	3,98	0,10
	U2	0,1002	2,5	0,087	0,083	4,00		
	U3	0,1002	2,5	0,085	0,084	3,87		
DMK0,04	U1	0,1007	2,5	0,145	0,152	6,57	6,55	0,04

	U2	0,1007	2,5	0,146	0,154	6,63		
	U3	0,1007	2,5	0,147	0,153	6,65		
MMK0.05	U1	0,1009	2,5	0,061	0,071	2,63	2,67	0.05
	U2	0,1009	2,5	0,061	0,074	2,65		
	U3	0,1009	2,5	0,063	0,072	2,73		
DMK0.05	U1	0,1012	2,5	0,085	0,092	3,74	3,80	0,05
	U2	0,1012	2,5	0,086	0,091	3,81		
	U3	0,1012	2,5	0,087	0,093	3,84		

6. Data Hasil Uji Fenol

2.1 Kurva Standar Asam Galat

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi
0	0,000
20	0,178
40	0,261
60	0,465
80	0,587

2.2 Data Total Fenol

Sampel	Ulangan	Nilai Absorbansi	Fenol (ppm)	Total Fenol (0,4 mL)	Total Fenol (0,5 mL)	Total Fenol (1 gram) (mg/gGAE)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,244	32,603	0,103	0,127	2,40	2.36	0,05

	U2	0,245	32,740	0,102	0,128	2,37		
	U3	0,246	32,877	0,100	0,129	2,30		
DMK0,03	U1	0,196	26,027	0,095	0,195	1,69	1,65	0,04
	U2	0,194		0,093	0,196	1,62		
	U3	0,197	2,5	0,094	0,197	1,65		
MMK0,04	U1	0,257	2,5	0,088	0,081	2,24	2,18	0,06
	U2	0,256	2,5	0,087	0,083	2,19		
	U3	0,255	2,5	0,085	0,084	2,12		
DMK0,04	U1	0,266	2,5	0,145	0,152	3,65	3,61	0,04
	U2	0,264	2,5	0,146	0,154	3,57		
	U3	0,265						
MMK0,05	U1	0,119	2,5	0,061	0,071	4,47	4,55	0,07
	U2	0,117	2,5	0,061	0,074	4,58		
	U3	0,120	2,5	0,063	0,072	4,59		
DMK0,05	U1	0,134	2,5	0,085	0,092	6,07	6,12	0,06

	U2	0,135	2,5	0,086	0,091	6,10		
	U3	0,136	2,5	0,087	0,093	6,19		

7. Data Hasil Uji Flavonoid

2.3 Kurva Standar Kuarsetin

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi
0	0
20	0,403
40	0,640
60	0,987

2.4 Data Total Flavonoid

Sampel	Ulangan	Berat Sampel	Nilai Absorbansi	Flavonoid (ppm)	Total Flavonoid (10 mL)	Total Fenol (1gram) (mgQE/g)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,0109	0,348	20,013	0,02	2,00	2,00	0,01
	U2	0,0109	0,347	19,950	0,02	2,00		
	U3	0,0109	0,346	19,888	0,02	1,99		

DMK0,03	U1	0,0103	0,421	24,575	0,02	2,46	2,46	0,01
	U2	0,0103	0,422	24,638	0,02	2,46		
	U3	0,0103	0,423	24,700	0,02	2,47		
MMK0,04	U1	0,0104	0,349	20,075	0,02	2,01	2,00	0,01
	U2	0,0104	0,348	20,013	0,02	2,00		
	U3	0,0104	0,347	19,950	0,02	2,00		
DMK0,04	U1	0,0108	0,554	32,888	0,03	3,29	3,30	0,01
	U2	0,0108	0,555	32,950	0,03	3,30		
	U3	0,0108	0,556	33,013	0,03	3,30		
MMK0,05	U1	0,0105	0,235	12,950	0,01	1,30	1,29	0,01
	U2	0,0105	0,234	12,888	0,01	1,29		
	U3	0,0105	0,233	12,825	0,01	1,28		
DMK0,05	U1	0,0102	0,225	12,325	0,01	1,23	1,23	0,01
	U2	0,0102	0,224	12,263	0,01	1,23		
	U3	0,0102	0,226	12,388	0,01	1,24		

8. Data Hasil Uji Stabilitas Klorofil

2.5 Stabilitas Klorofil pH 2

Nilai Total Klorofil								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Total Klorofil (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1008	5	0,018	0,020	2,60	2,66	0,06
	U2	0,1008	5	0,019	0,019	2,67		
	U3	0,1008	5	0,020	0,018	2,72		
DMK0,03	U1	0,1015	5	0,033	0,023	4,20	4,25	0,06
	U2	0,1015	5	0,034	0,021	4,22		
	U3	0,1015	5	0,035	0,021	4,32		
MMK0,04	U1	0,1002	5	0,045	0,036	3,91	3,91	0,02
	U2	0,1002	5	0,044	0,037	3,93		

	U3	0,1002	5	0,043	0,038	3,89		
DMK0,04	U1	0,1009	5	0,050	0,045	4,80	4,66	0,14
	U2	0,1009	5	0,049	0,044	4,67		
	U3	0,1009	5	0,048	0,043	4,52		
MMK0.05	U1	0,1007	5	0,030	0,04	2,61	2,57	0,12
	U2	0,1007	5	0,031	0,039	2,67		
	U3	0,1007	5	0,029	0,038	2,43		
DMK0.05	U1	0,1006	5	0,023	0,045	1,11	1,17	0,06
	U2	0,1006	5	0,024	0,044	1,17		
	U3	0,1006	5	0,025	0,043	1,23		
Nilai Klorofil a								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil a (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1008	5	0,018	0,020	0,96	0,92	0,05

	U2	0,1008	5	0,019	0,019	0,94		
	U3	0,1008	5	0,020	0,018	0,86		
DMK0,03	U1	0,1015	5	0,033	0,023	0,90	0,87	0,03
	U2	0,1015	5	0,034	0,021	0,86		
	U3	0,1015	5	0,035	0,021	0,85		
MMK0,04	U1	0,1002	5	0,045	0,036	0,67	0,76	0,09
	U2	0,1002	5	0,044	0,037	0,75		
	U3	0,1002	5	0,043	0,038	0,85		
DMK0,04	U1	0,1009	5	0,050	0,045	1,16	1,11	0,05
	U2	0,1009	5	0,049	0,044	1,11		
	U3	0,1009	5	0,048	0,043	1,06		
MMK0,05	U1	0,1009	5	0,030	0,04	0,53	0,45	0,08
	U2	0,1009	5	0,031	0,039	0,45		
	U3	0,1009	5	0,029	0,038	0,37		
DMK0,05	U1	0,1009	5	0,023	0,045	0,12	0,09	0,04

	U2	0,1009	5	0,024	0,044	0,04		
	U3	0,1009	5	0,025	0,043	0,10		
Nilai Klorofil b								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil b (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1008	5	0,018	0,020	1,57	1,71	0,14
	U2	0,1008	5	0,019	0,019	1,71		
	U3	0,1008	5	0,020	0,018	1,85		
DMK0,03	U1	0,1015	5	0,033	0,023	3,19	3,22	0,12
	U2	0,1015	5	0,034	0,021	3,35		
	U3	0,1015	5	0,035	0,021	3,11		
MMK0,04	U1	0,1002	5	0,045	0,036	2,29	2,16	0,14
	U2	0,1002	5	0,044	0,037	2,16		
	U3	0,1002	5	0,043	0,038	2,02		

DMK0,04	U1	0,1009	5	0,050	0,045	3,62	3,53	0,09
	U2	0,1009	5	0,049	0,044	3,53		
	U3	0,1009	5	0,048	0,043	3,44		
MMK0.05	U1	0,1007	5	0,030	0,040	2,47	2,35	0,16
	U2	0,1007	5	0,031	0,039	2,16		
	U3	0,1007	5	0,029	0,038	2,41		
DMK0.05	U1	0,1006	5	0,023	0,045	1,12	1,08	0,06
	U2	0,1006	5	0,024	0,044	1,01		
	U3	0,1006	5	0,025	0,043	1,10		

2.6 Stabilitas Klorofil pH 4

Nilai Total Klorofil								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Total Klorofil (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1012	5	0,050	0,030	5,69	5,63	0,06
	U2	0,1012	5	0,049	0,031	5,63		
	U3	0,1012	5	0,048	0,032	5,57		
DMK0,03	U1	0,1010	5	0,059	0,020	5,25	5,28	0,03
	U2	0,1010	5	0,058	0,019	5,30		
	U3	0,1010	5	0,057	0,018	5,29		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,023	5,28	5,52	0,2
	U2	0,1003	5	0,047	0,022	5,61		
	U3	0,1003	5	0,048	0,021	5,67		

DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,043	6,75	6,81	0,06
	U2	0,1005	5	0,076	0,041	6,87		
	U3	0,1005	5	0,075	0,042	6,81		
MMK0.05	U1	0,1005	5	0,062	0,040	5,70	5,83	0,11
	U2	0,1005	5	0,061	0,039	5,89		
	U3	0,1005	5	0,060	0,034	5,90		
DMK0.05	U1	0,1006	5	0,045	0,020	5,43	5,23	0,24
	U2	0,1006	5	0,044	0,021	5,29		
	U3	0,1006	5	0,043	0,022	4,96		
Nilai Klorofil a								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil a (mg/100gFW)	Rata- Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1012	5	0,050	0,030	1,28	1,36	0,08
	U2	0,1012	5	0,049	0,031	1,36		

	U3	0,1012	5	0,048	0,032	1,43		
DMK0,03	U1	0,1010	5	0,059	0,020	0,95	0,87	0,08
	U2	0,1010	5	0,058	0,019	0,87		
	U3	0,1010	5	0,057	0,018	0,79		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,023	0,98	0,97	0,02
	U2	0,1003	5	0,047	0,022	0,97		
	U3	0,1003	5	0,048	0,021	0,95		
DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,043	2,04	1,97	0,08
	U2	0,1005	5	0,076	0,041	1,89		
	U3	0,1005	5	0,075	0,042	1,97		
MMK0,05	U1	0,1005	5	0,062	0,040	1,88	1,75	0,19
	U2	0,1005	5	0,061	0,039	1,83		
	U3	0,1005	5	0,060	0,034	1,53		
DMK0,05	U1	0,1005	5	0,045	0,020	0,63	0,63	0,03
	U2	0,1005	5	0,044	0,021	0,61		

	U3	0,1005	5	0,043	0,022	0,66		
Nilai Klorofil b								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil b (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1012	5	0,050	0,030	4,39	4,25	0,14
	U2	0,1012	5	0,049	0,031	4,25		
	U3	0,1012	5	0,048	0,032	4,12		
DMK0,03	U1	0,1010	5	0,059	0,020	3,97	4,06	0,08
	U2	0,1010	5	0,058	0,019	4,10		
	U3	0,1010	5	0,057	0,018	4,12		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,023	3,90	3,90	0,06
	U2	0,1003	5	0,047	0,022	3,95		
	U3	0,1003	5	0,048	0,021	3,84		
DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,043	4,69	4,83	0,14

	U2	0,1005	5	0,076	0,041	4,96		
	U3	0,1005	5	0,075	0,042	4,83		
MMK0,05	U1	0,1005	5	0,062	0,040	3,95	3,95	0,03
	U2	0,1005	5	0,061	0,039	3,98		
	U3	0,1005	5	0,060	0,034	3,93		
DMK0,05	U1	0,1006	5	0,045	0,020	3,94	3,94	0,03
	U2	0,1006	5	0,044	0,021	3,97		
	U3	0,1006	5	0,043	0,022	3,91		

2.7 Stabilitas Klorofil pH 6

Nilai Total Klorofil								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Total Klorofil (mg/100gFW)	Rata- Rata	STD

MMK0,03	U1	0,1013	5	0,050	0,042	6,76	6,55	0,19
	U2	0,1013	5	0,049	0,041	6,52		
	U3	0,1013	5	0,048	0,040	6,38		
DMK0,03	U1	0,1007	5	0,059	0,059	8,28	8,22	0,06
	U2	0,1007	5	0,058	0,060	8,22		
	U3	0,1007	5	0,057	0,061	8,16		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,039	6,22	6,27	0,05
	U2	0,1003	5	0,047	0,038	6,26		
	U3	0,1003	5	0,048	0,037	6,32		
DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,060	10,15	10,01	0,14
	U2	0,1005	5	0,076	0,059	10,01		
	U3	0,1005	5	0,075	0,058	9,87		
MMK0,05	U1	0,1009	5	0,062	0,053	8,33	8,19	0,14
	U2	0,1009	5	0,061	0,052	8,19		
	U3	0,1009	5	0,060	0,051	8,05		

DMK0,05	U1	0,1006	5	0,045	0,037	6,00	5,94	0,06
	U2	0,1006	5	0,044	0,038	5,94		
	U3	0,1006	5	0,043	0,039	5,88		
Nilai Klorofil a								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil a (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1013	5	0,050	0,042	1,96	1,91	0,05
	U2	0,1013	5	0,049	0,041	1,91		
	U3	0,1013	5	0,048	0,040	1,87		
DMK0,03	U1	0,1007	5	0,059	0,059	2,93	3,01	0,08
	U2	0,1007	5	0,058	0,060	3,02		
	U3	0,1007	5	0,057	0,061	3,08		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,039	1,83	1,81	0,09
	U2	0,1003	5	0,047	0,038	1,71		

	U3	0,1003	5	0,048	0,037	1,88		
DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,060	2,76	2,71	0,05
	U2	0,1005	5	0,076	0,059	2,71		
	U3	0,1005	5	0,075	0,058	2,66		
Nilai Klorofil b								
Sampel	Ulangan	Berat Sampel (W)	Faktor Pengenceran (DF)	Nilai Absorbansi (645)	Nilai Absorbansi (663)	Nilai Klorofil b (mg/100gFW)	Rata-Rata	STD
MMK0,03	U1	0,1013	5	0,050	0,042	4,67	4,58	0,09
	U2	0,1013	5	0,049	0,041	4,58		
	U3	0,1013	5	0,048	0,040	4,49		
DMK0,03	U1	0,1007	5	0,059	0,059	5,33	5,15	0,20
	U2	0,1007	5	0,058	0,060	5,19		
	U3	0,1007	5	0,057	0,061	4,94		
MMK0,04	U1	0,1003	5	0,046	0,039	4,33	4,47	0,14

	U2	0,1003	5	0,047	0,038	4,47		
	U3	0,1003	5	0,048	0,037	4,61		
DMK0,04	U1	0,1005	5	0,077	0,060	7,37	7,28	0,09
	U2	0,1005	5	0,076	0,059	7,28		
	U3	0,1005	5	0,075	0,058	7,19		
MMK0,05	U1	0,1009	5	0,062	0,053	5,80	5,71	0,09
	U2	0,1009	5	0,061	0,052	5,71		
	U3	0,1009	5	0,060	0,051	5,62		
DMK0,05	U1	0,1006	5	0,045	0,037	4,25	4,12	0,14
	U2	0,1006	5	0,044	0,038	4,12		
	U3	0,1006	5	0,043	0,039	3,98		

Lampiran 3. Hasil Olah Data SPSS

1. Hasil Olah Data SPSS Analisis Uji Warna

3.1 Warna L

Descriptives								
AnalisisWarnaL								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	53.3400	.09165	.05292	53.1123	53.5677	53.24	53.42
DMK0.03	3	54.3467	.10970	.06333	54.0742	54.6192	54.26	54.47
MMK0.04	3	57.4067	.30989	.17892	56.6369	58.1765	57.05	57.61
DMK0.04	3	61.3367	.15308	.08838	60.9564	61.7169	61.22	61.51
MMK0.05	3	56.4867	.07024	.04055	56.3122	56.6611	56.42	56.56
DMK0.05	3	50.3267	.27227	.15720	49.6503	51.0030	50.02	50.54
Total	18	55.5406	3.55389	.83766	53.7732	57.3079	50.02	61.51

ANOVA					
AnalisisWarnaL					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	214.275	5	42.855	1174.286	.000
Within Groups	.438	12	.036		
Total	214.712	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisWarnaL							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.05	3	50.3267					
MMK0.03	3		53.3400				
DMK0.03	3			54.3467			
MMK0.05	3				56.4867		
MMK0.04	3					57.4067	
DMK0.04	3						61.3367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

3.2 Warna a*

Descriptives								
AnalisisWarnaa								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	-8.2567	.08505	.04910	-8.4679	-8.0454	-8.34	-8.17
DMK0.03	3	-8.1167	.03512	.02028	-8.2039	-8.0294	-8.15	-8.08
MMK0.04	3	-7.3667	.05686	.03283	-7.5079	-7.2254	-7.43	-7.32
DMK0.04	3	-9.1533	.04509	.02603	-9.2653	-9.0413	-9.20	-9.11
MMK0.05	3	-7.6533	.04509	.02603	-7.7653	-7.5413	-7.70	-7.61
DMK0.05	3	-5.6467	.04041	.02333	-5.7471	-5.5463	-5.67	-5.60
Total	18	-7.6989	1.10640	.26078	-8.2491	-7.1487	-9.20	-5.60

ANOVA					
AnalisisWarnaa					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.775	5	4.155	1432.785	.000
Within Groups	.035	12	.003		
Total	20.810	17			

Post Hoc Tests

Homgeneous Subsets

AnalisisWarnaa							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.04	3	-9.1533					
MMK0.03	3		-8.2567				
DMK0.03	3			-8.1167			
MMK0.05	3				-7.6533		
MMK0.04	3					-7.3667	
DMK0.05	3						-5.6467
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

3.3 Warna b

Descriptives								
AnalisisWarnab								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	12.8267	.09504	.05487	12.5906	13.0628	12.73	12.92
DMK0.03	3	13.6767	.09713	.05608	13.4354	13.9179	13.57	13.76
MMK0.04	3	16.9267	.04726	.02728	16.8093	17.0441	16.89	16.98
DMK0.04	3	19.5700	.07211	.04163	19.3909	19.7491	19.49	19.63
MMK0.05	3	14.8067	.09713	.05608	14.5654	15.0479	14.70	14.89
DMK0.05	3	8.5133	.17616	.10171	8.0757	8.9509	8.37	8.71
Total	18	14.3867	3.53902	.83415	12.6268	16.1466	8.37	19.63

ANOVA					
AnalisisWarnab					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	212.786	5	42.557	3847.463	.000
Within Groups	.133	12	.011		
Total	212.919	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisWarnab							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.05	3	8.5133					
MMK0.03	3		12.8267				
DMK0.03	3			13.6767			
MMK0.05	3				14.8067		
MMK0.04	3					16.9267	
DMK0.04	3						19.5700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

2. Hasil Olahan Data Uji Kadar Air

Descriptives								
AnalisisKadarAir								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	2.8700	.08185	.04726	2.6667	3.0733	2.80	2.96
DMK0.03	3	3.0633	.02517	.01453	3.0008	3.1258	3.04	3.09
MMK0.04	3	1.4733	.07024	.04055	1.2989	1.6478	1.40	1.54
DMK0.04	3	1.0600	.02646	.01528	.9943	1.1257	1.04	1.09
MMK0.05	3	1.2233	.02517	.01453	1.1608	1.2858	1.20	1.25
DMK0.05	3	2.2567	.03512	.02028	2.1694	2.3439	2.22	2.29
Total	18	1.9911	.81100	.19115	1.5878	2.3944	1.04	3.09

ANOVA					
AnalisisKadarAir					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.152	5	2.230	902.145	.000
Within Groups	.030	12	.002		
Total	11.181	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKadarAir							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.04	3	1.0600					
MMK0.05	3		1.2233				
MMK0.04	3			1.4733			
DMK0.05	3				2.2567		
MMK0.03	3					2.8700	
DMK0.03	3						3.0633
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

3. Hasil Olahan Data Uji Kelarutan

Descriptives								
AnalisisKelarutan								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	98.2200	.01000	.00577	98.1952	98.2448	98.21	98.23
DMK0.03	3	98.5833	.01528	.00882	98.5454	98.6213	98.57	98.60
MMK0.04	3	98.2833	.01155	.00667	98.2546	98.3120	98.27	98.29
DMK0.04	3	98.6700	.01000	.00577	98.6452	98.6948	98.66	98.68
MMK0.05	3	98.1833	.01155	.00667	98.1546	98.2120	98.17	98.19
DMK0.05	3	98.1200	.02000	.01155	98.0703	98.1697	98.10	98.14
Total	18	98.3433	.21393	.05042	98.2370	98.4497	98.10	98.68

ANOVA					
AnalisisKelarutan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.776	5	.155	846.327	.000
Within Groups	.002	12	.000		
Total	.778	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKelarutan							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.05	3	98.1200					
MMK0.05	3		98.1833				
MMK0.03	3			98.2200			
MMK0.04	3				98.2833		
DMK0.03	3					98.5833	
DMK0.04	3						98.6700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

4. Hasil Olahan Data Uji pH

Descriptives								
AnalisispH								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	6.1767	.01155	.00667	6.1480	6.2054	6.17	6.19
DMK0.03	3	6.3400	.03000	.01732	6.2655	6.4145	6.31	6.37
MMK0.04	3	6.6600	.01000	.00577	6.6352	6.6848	6.65	6.67
DMK0.04	3	6.7700	.02000	.01155	6.7203	6.8197	6.75	6.79
MMK0.05	3	6.5733	.02082	.01202	6.5216	6.6250	6.55	6.59
DMK0.05	3	6.4600	.01000	.00577	6.4352	6.4848	6.45	6.47
Total	18	6.4967	.20448	.04820	6.3950	6.5984	6.17	6.79

ANOVA					
AnalisispH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.707	5	.141	410.323	.000
Within Groups	.004	12	.000		
Total	.711	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisispH							
Duncan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
MMK0.03	3	6.1767					
DMK0.03	3		6.3400				
DMK0.05	3			6.4600			
MMK0.05	3				6.5733		
MMK0.04	3					6.6600	
DMK0.04	3						6.7700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

5. Hasil Olahan Data Uji Klorofil

3.4 Kadar Total Klorofil

Descriptives								
AnalisisKadarTotalKlorofil								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	7.6933	.05686	.03283	7.5521	7.8346	7.63	7.74
DMK0.03	3	8.6500	.04359	.02517	8.5417	8.7583	8.60	8.68
MMK0.04	3	6.0333	.05508	.03180	5.8965	6.1701	5.97	6.07
DMK0.04	3	10.4400	.03000	.01732	10.3655	10.5145	10.41	10.47
MMK0.05	3	4.5467	.06658	.03844	4.3813	4.7121	4.47	4.59
DMK0.05	3	6.1200	.06245	.03606	5.9649	6.2751	6.07	6.19
Total	18	7.2472	1.98862	.46872	6.2583	8.2361	4.47	10.47

ANOVA					
AnalisisKadarTotalKlorofil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67.193	5	13.439	4634.025	.000
Within Groups	.035	12	.003		
Total	67.228	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKadarTotalKlorofil						
Ducan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
MMK0.05	3	4.5467				
MMK0.04	3		6.0333			
DMK0.05	3		6.1200			
MMK0.03	3			7.6933		
DMK0.03	3				8.6500	
DMK0.04	3					10.4400
Sig.		1.000	.072	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.5 Kadar Klorofil a

Descriptives								
AnalisisKadarKlorofila								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	2.3567	.05132	.02963	2.2292	2.4841	2.30	2.40
DMK0.03	3	1.6533	.03512	.02028	1.5661	1.7406	1.62	1.69
MMK0.04	3	2.1833	.06028	.03480	2.0336	2.3331	2.12	2.24
DMK0.04	3	3.6100	.04000	.02309	3.5106	3.7094	3.57	3.65
MMK0.05	3	1.4467	.05508	.03180	1.3099	1.5835	1.39	1.50
DMK0.05	3	2.0833	.03055	.01764	2.0074	2.1592	2.05	2.11
Total	18	2.2222	.71521	.16858	1.8666	2.5779	1.39	3.65

ANOVA					
AnalisisKadarKlorofila					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.670	5	1.734	796.204	.000
Within Groups	.026	12	.002		
Total	8.696	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKadarKlorofila							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
MMK0.05	3	1.4467					
DMK0.03	3		1.6533				
DMK0.05	3			2.0833			
MMK0.04	3				2.1833		
MMK0.03	3					2.3567	
DMK0.04	3						3.6100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

3.6 Kadar Klorofil b

Descriptives								
AnalisisKadarKlorofilb								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	4.3000	.10149	.05859	4.0479	4.5521	4.19	4.39
DMK0.03	3	3.0633	.06110	.03528	2.9116	3.2151	3.01	3.13
MMK0.04	3	3.9800	.10149	.05859	3.7279	4.2321	3.87	4.07
DMK0.04	3	6.5467	.04041	.02333	6.4463	6.6471	6.50	6.57
MMK0.05	3	2.5500	.15620	.09018	2.1620	2.9380	2.37	2.65
DMK0.05	3	3.7967	.05132	.02963	3.6692	3.9241	3.74	3.84
Total	18	4.0394	1.30315	.30715	3.3914	4.6875	2.37	6.57

ANOVA					
AnalisisKadarKlorofilb					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28.763	5	5.753	651.244	.000
Within Groups	.106	12	.009		
Total	28.869	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKadarKlorofilb							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
MMK0.05	3	2.5500					
DMK0.03	3		3.0633				
DMK0.05	3			3.7967			
MMK0.04	3				3.9800		
MMK0.03	3					4.3000	
DMK0.04	3						6.5467
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Ususes Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

6. Hasil Olahan Data Uji Total Fenol

Descriptives								
Analisis Total Fenol								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	20.4433	.10599	.06119	20.1800	20.7066	20.33	20.54
DMK0.03	3	16.2333	.13204	.07623	15.9053	16.5613	16.09	16.35
MMK0.04	3	21.4000	.09000	.05196	21.1764	21.6236	21.31	21.49
DMK0.04	3	22.1700	.09000	.05196	21.9464	22.3936	22.08	22.26
MMK0.05	3	9.6433	.13204	.07623	9.3153	9.9713	9.50	9.76
DMK0.05	3	11.0400	.09000	.05196	10.8164	11.2636	10.95	11.13
Total	18	16.8217	5.11109	1.20469	14.2800	19.3634	9.50	22.26

ANOVA					
Analisis Total Fenol					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	443.954	5	88.791	7567.392	.000
Within Groups	.141	12	.012		
Total	444.094	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Total Fenol							
Duncan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
MMK0.05	3	9.6433					
DMK0.05	3		11.0400				
DMK0.03	3			16.2333			
MMK0.03	3				20.4433		
MMK0.04	3					21.4000	
DMK0.04	3						22.1700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

7. Hasil Olahan Data Uji Total Flavonoid

Descriptives								
AnalisisTotalFlavonoid								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
					MMK0.03	3		
DMK0.03	3	2.4633	.00577	.00333	2.4490	2.4777	2.46	2.47
MMK0.04	3	2.0033	.00577	.00333	1.9890	2.0177	2.00	2.01
DMK0.04	3	3.2967	.00577	.00333	3.2823	3.3110	3.29	3.30
MMK0.05	3	1.2900	.01000	.00577	1.2652	1.3148	1.28	1.30
DMK0.05	3	1.2333	.00577	.00333	1.2190	1.2477	1.23	1.24
Total	18	2.0472	.72453	.17077	1.6869	2.4075	1.23	3.30

ANOVA					
AnalisisTotalFlavonoid					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.924	5	1.785	40156.325	.000
Within Groups	.001	12	.000		
Total	8.924	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalysisTotalFlavonoid						
Duncan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	1.2333				
MMK0.05	3		1.2900			
MMK0.03	3			1.9967		
MMK0.04	3			2.0033		
DMK0.03	3				2.4633	
DMK0.04	3					3.2967
Sig.		1.000	1.000	.244	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

8. Hasil Olahan Data Uji Stabilitas Klorofil Berdasarkan pH

3.7 Stabilitas Total Klorofil pH 2

Descriptives								
AnalisisStabilitasTotalKlorofilpH2								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	2.6600	.05568	.03215	2.5217	2.7983	2.60	2.71
DMK0.03	3	4.2467	.06429	.03712	4.0870	4.4064	4.20	4.32
MMK0.04	3	3.9100	.02000	.01155	3.8603	3.9597	3.89	3.93
DMK0.04	3	4.6633	.14012	.08090	4.3153	5.0114	4.52	4.80
MMK0.05	3	2.5700	.12490	.07211	2.2597	2.8803	2.43	2.67
DMK0.05	3	1.1700	.06000	.03464	1.0210	1.3190	1.11	1.23
Total	18	3.2033	1.23059	.29005	2.5914	3.8153	1.11	4.80

ANOVA					
AnalisisStabilitasTotalKlorofilpH2					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.651	5	5.130	662.433	.000
Within Groups	.093	12	.008		
Total	25.744	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Stabilitas Total Klorofil pH2						
Duncan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	1.1700				
MMK0.05	3		2.5700			
MMK0.03	3		2.6600			
MMK0.04	3			3.9100		
DMK0,03	3				4.2467	
DMK0,04	3					4.6633
Sig.		1.000	.234	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.8 Stabilitas Klorofil a pH 2

Descriptives								
AnalisisStabilitasKlorofilapH2								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	.9200	.05292	.03055	.7886	1.0514	.86	.96
DMK0.03	3	.8700	.02646	.01528	.8043	.9357	.85	.90
MMK0.04	3	.7567	.09018	.05207	.5326	.9807	.67	.85
DMK0.04	3	1.1100	.05000	.02887	.9858	1.2342	1.06	1.16
MMK0.05	3	.4500	.08000	.04619	.2513	.6487	.37	.53
DMK0.05	3	.0867	.04163	.02404	-.0168	.1901	.04	.12
Total	18	.6989	.35200	.08297	.5238	.8739	.04	1.16

ANOVA					
AnalisisStabilitasKlorofilapH2					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.062	5	.412	111.117	.000
Within Groups	.045	12	.004		
Total	2.106	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Stabilitas Klorofil a pH2						
Duncan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	.0867				
MMK0.05	3		.4500			
MMK0.04	3			.7567		
DMK0.03	3				.8700	
MMK0.03	3				.9200	
DMK0.04	3					1.1100
Sig.		1.000	1.000	1.000	.335	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.9 Stabilitas Klorofil b pH 2

Descriptives								
AnalisisStabilitaKlorofilbpH2								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	1.7100	.14000	.08083	1.3622	2.0578	1.57	1.85
DMK0.03	3	3.2167	.12220	.07055	2.9131	3.5202	3.11	3.35
MMK0.04	3	2.1567	.13503	.07796	1.8212	2.4921	2.02	2.29
DMK0.04	3	3.5400	.10536	.06083	3.2783	3.8017	3.44	3.65
MMK0.05	3	2.3467	.16442	.09493	1.9382	2.7551	2.16	2.47
DMK0.05	3	1.0767	.05859	.03383	.9311	1.2222	1.01	1.12
Total	18	2.3411	.87090	.20527	1.9080	2.7742	1.01	3.65

ANOVA					
AnalisisStabilitasKlorofilbpH2					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.705	5	2.541	161.622	.000
Within Groups	.189	12	.016		
Total	12.894	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Stabilitas Klorofil bpH2						
Duncan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	2.5500				
MMK0.03	3		3.0633			
DMK0.03	3			3.7967		
MMK0.05	3				3.9800	
MMK0.04	3					4.3000
DMK0.04	3					
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.10 Stabilitas Total Klorofil pH 4

Descriptives								
Analisis Total Klorofil pH4								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
MMK0.03	3	7.6933	.05686	.03283	7.5521	7.8346	7.63	7.74
DMK0.03	3	8.6500	.04359	.02517	8.5417	8.7583	8.60	8.68
MMK0.04	3	6.0333	.05508	.03180	5.8965	6.1701	5.97	6.07
DMK0.04	3	10.4400	.03000	.01732	10.3655	10.5145	10.41	10.47
MMK0.05	3	4.5467	.06658	.03844	4.3813	4.7121	4.47	4.59
DMK0.05	3	6.1200	.06245	.03606	5.9649	6.2751	6.07	6.19
Total	18	7.2472	1.98862	.46872	6.2583	8.2361	4.47	10.47

ANOVA					
Analisis Total Klorofil pH4					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67.193	5	13.439	4634.025	.000
Within Groups	.035	12	.003		
Total	67.228	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisKadarTotalKlorofil							
Ducan ^a							
Subset for alpha = 0.05							
Perlakuan	N	1	2	3	4	5	6
DMK0.05	3	4.5467					
MMK0.03	3		6.3400				
DMK0.03	3			6.4600			
MMK0.05	3				6.5733		
MMK0.04	3					6.6600	
DMK0.04	3						6.7700
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000							

3.11 Stabilitas Klorofil a pH 4

Descriptives								
AnalisisStabilitasKlorofilapH4								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	1.3267	.04163	.02404	1.2232	1.4301	1.28	1.36
DMK0.03	3	.8700	.08000	.04619	.6713	1.0687	.79	.95
MMK0.04	3	.9667	.01528	.00882	.9287	1.0046	.95	.98
DMK0.04	3	1.9667	.07506	.04333	1.7802	2.1531	1.89	2.04
MMK0.05	3	1.7467	.18930	.10929	1.2764	2.2169	1.53	1.88
DMK0.05	3	.6333	.02517	.01453	.5708	.6958	.61	.66
Total	18	1.2517	.49789	.11735	1.0041	1.4993	.61	2.04

ANOVA					
AnalisisStabilitasKlorofilapH4					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.113	5	.823	97.807	.000
Within Groups	.101	12	.008		
Total	4.214	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisStabilitasKlorofilapH4						
Ducan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
DMK0.05	3	.6333				
DMK0.04	3		.8700			
MMK0.04	3		.9667			
MMK0.03	3			1.3267		
MMK0.05	3				1.7467	
DMK0.04	3					1.9667
Sig.		1.000	.221	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.12 Stabilitas Klorofil b pH 4

Descriptives								
AnalisisStablilitasKlorofilbpH4								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	4.2533	.13503	.07796	3.9179	4.5888	4.12	4.39
DMK0.03	3	4.0633	.08145	.04702	3.8610	4.2657	3.97	4.12
MMK0.04	3	3.8967	.05508	.03180	3.7599	4.0335	3.84	3.95
DMK0.04	3	4.8267	.13503	.07796	4.4912	5.1621	4.69	4.96
MMK0.05	3	3.9533	.02517	.01453	3.8908	4.0158	3.93	3.98
DMK0.05	3	3.9400	.03000	.01732	3.8655	4.0145	3.91	3.97
Total	18	4.1556	.33988	.08011	3.9865	4.3246	3.84	4.96

ANOVA					
AnalisisStablilitasKlorofilbpH4					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.869	5	.374	47.039	.000
Within Groups	.095	12	.008		
Total	1.964	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

AnalisisStablilitasKlorofilbpH4				
Ducan ^a				
Subset for alpha = 0.05				
Perlakuan	N	1	2	3
MMK0.04	3	3.8967		
DMK0.05	3	3.9400		
MMK0.05	3	3.9533		
DMK0.03	3	4.0633		
MMK0.03	3		4.2533	
DMK0.04	3			4.8267
Sig.		.055	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed				
a. Usses Harmonic Mean Sample Size = 3.000				

3.13 Stabilitas Total Klorofil pH 6

Descriptives								
AnalisisStabilitasTotalKolrofilpH6								
N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
				Lower Bound	Uper Bound			
				MMK0.03	3			6.5533
DMK0.03	3	8.2200	.06000	.03464	8.0710	8.3690	8.16	8.28
MMK0.04	3	6.2667	.05033	.02906	6.1416	6.3917	6.22	6.32
DMK0.04	3	10.0100	.14000	.08083	9.6622	10.3578	9.87	10.15
MMK0.05	3	8.1900	.14000	.08083	7.8422	8.5378	8.05	8.33
DMK0.05	3	5.9400	.06000	.03464	5.7910	6.0890	5.88	6.00
Total	18	7.5300	1.46713	.34581	6.8004	8.2596	5.88	10.15

ANOVA					
AnalisisStabilitasTotalKolrofilpH6					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.420	5	7.284	508.979	.000
Within Groups	.172	12	.014		
Total	36.592	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Stabilitas Total Kolrofil pH6						
Duncan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	5.9400				
MMK0.04	3		6.2667			
MMK0.03	3			6.5533		
MMK0.05	3				8.1900	
DMK0.03	3				8.2200	
DMK0.04	3					10.0100
Sig.		1.000	1.000	1.000	.764	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

3.14 Stabilitas Klorofil a pH 6

Descriptives								
AnalisisStabilitasKlorofilapH6								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	1.9133	.04509	.02603	1.8013	2.0253	1.87	1.96
DMK0.03	3	3.0100	.07550	.04359	2.8225	3.1975	2.93	3.08
MMK0.04	3	1.8067	.08737	.05044	1.5896	2.0237	1.71	1.88
DMK0.04	3	2.7100	.05000	.02887	2.5858	2.8342	2.66	2.76
MMK0.05	3	2.4167	.10408	.06009	2.1581	2.6752	2.30	2.50
DMK0.05	3	1.7767	.09018	.05207	1.5526	2.0007	1.69	1.87
Total	18	2.2722	.49214	.11600	2.0275	2.5170	1.69	3.08

ANOVA					
AnalisisStabilitasKlorofilapH6					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.044	5	.809	131.745	.000
Within Groups	.074	12	.006		
Total	4.118	17			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Analisis Stabilitas Klorofil a pH6					
Duncan ^a					
Subset for alpha = 0.05					
Perlakuan	N	1	2	3	4
DMK0.03	3	1.7767			
MMK0.04	3	1.8067			
MMK0.03	3	1.9133			
MMK0.05	3		2.4167		
DMK0.04	3			2.7100	
DMK0.03	3				3.0100
Sig.		.064	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000					

3.15 Stabilitas Klorofil b pH 6

Descriptives								
AnalisisStabilitasKlorofilbpH6								
N		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Uper Bound		
MMK0.03	3	4.5800	.09000	.05196	4.3564	4.8036	4.49	4.67
DMK0.03	3	5.1533	.19757	.11407	4.6625	5.6441	4.94	5.33
MMK0.04	3	4.4700	.14000	.08083	4.1222	4.8178	4.33	4.61
DMK0.04	3	7.2800	.09000	.05196	7.0564	7.5036	7.19	7.37
MMK0.05	3	5.7100	.09000	.05196	5.4864	5.9336	5.62	5.80
DMK0.05	3	4.1167	.13503	.07796	3.7812	4.4521	3.98	4.25
Total	18	5.2183	1.09101	.25715	4.6758	5.7609	3.98	7.37

ANOVA					
AnalisisStabilitasKlorofilbpH6					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.033	5	4.007	237.620	.000
Within Groups	.202	12	.017		
Total	20.235	17			




Post Hoc Tests




Homogeneous Subsets

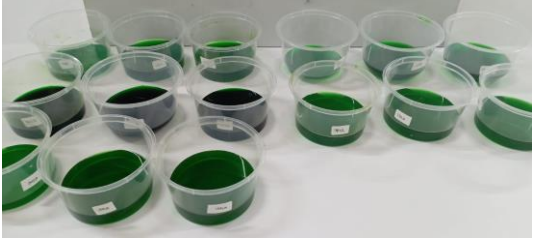



AnalisisStabilitasKlorofilbpH6						
Ducan ^a						
Subset for alpha = 0.05						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
DMK0.05	3	4.1167				
MMK004	3		4.4700			
MMK0.03	3		4.5800			
DMK0.03	3			5.1533		
MMK0.05	3				5.7100	
DMK0.04	3					7.2800
Sig.		1.000	.320	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed						
a. Usses Harmonic Mean Sample Size = 3.000						

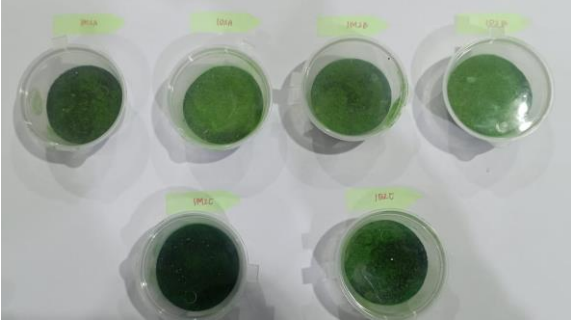


Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian





No.	Foto Penelitian	Keterangan
1.		Persiapan daun pandan wangi dengan dilakukan pencucian, pemotongan.
2.		Pengeringan daun pandan wangi menggunakan cabinet dryer
3.		Penghalusan dan pengayakan daun pandan wangi untuk simplisia


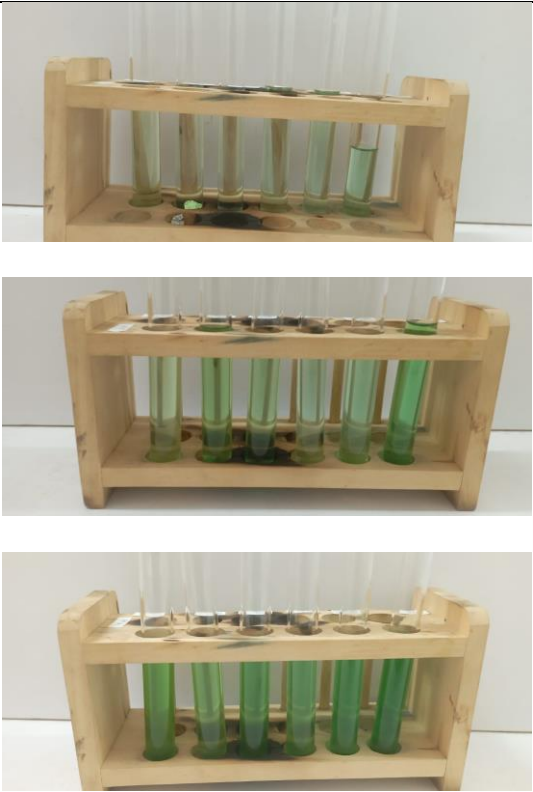
4.		<p>Simplisia Daun Pandan Wangi</p>
5.		<p>Metode maserasi pada simplisia daun pandan wangi dengan etanol 96% perbandingan 1:10</p>
6.		<p>Penguapan Etanol 96% pada ekstrak daun pandan wangi dengan rotary evaporator. Selama 45 menit, dengan kecepatan 50 rpm, dan suhu 45°C.</p>

7.			<p>Hasil Ekstrak Kental Daun Pandan Wangi</p>
8.			<p>Penimbangan bahan pengisi dan penstabil serta ekstrak kental daun pandan wangi</p>
9.			<p>Enkapsulasi Ekstrak daun pandan wangi, bubuk pengisi, dan bahan penstabil dengan kecepatan 3500 rpm, selama 30 menit, suhu ruang.</p>

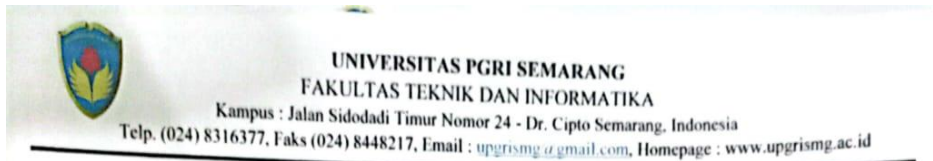
10		<p>Hasil enkapsulasi pewarna daun pandan wangi</p>
11.		<p>Pengeringan dalam cabinet dryer pada suhu 50°C.</p>
12.		<p>serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi setelah dikeringkan</p>
13.		<p>Penghalusan serbuk enkapsulan pewarna ekstrak daun pandan wangi</p>
14.		<p>Hasil serbuk enkapsulan</p>

		<p>pewarna ekstrak daun pandan wangi</p>
<p>15.</p>		<p>Analisis warna</p>
<p>16.</p>		<p>Analisis kadar air</p>

17.		Analisis kelarutan
18.		Analisis pH
19.		Analisis kadar klorofil
20.		Analisis total fenol

21.		Analisis total flavonoid
22.		Analisis stabilitas klorofil berdasarkan pH 2, 4, dan 6.

Lampiran 5. Logbook Bimbingan Skripsi










LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Tarisa Wijayati
NPM : 19690004
Program Studi : Teknologi Pangan
Judul Skripsi : Uji Stabilitas Klorofil Serbuk Enkapsulan Pewarna Dari Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius*) Dengan Variasi Bahan Pengisi Dan Konsentrasi Penstabil

Dosen Pembimbing I : Dr. Rini Umiyati, S.Hut., M.Si

Dosen Pembimbing II : Fafa Nurdyansyah, S. T.P., M.Sc.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	24 Maret 2022	Kegiatan dilakukan menguraikan konsep penyusunan proposal yang menjadi landasan teori dan mengungkapkan judul.	
2.	31 Maret 2022	Kegiatan dilakukan dengan menguraikan perbaikan konsep penyusunan proposal yang menjadi landasan teori dan mengungkapkan judul.	
3.	10 April 2022	Kegiatan dilakukan secara online melalui aplikasi whatsapp yaitu dengan mengirimkan drive proposal skripsi untuk dikoreksi	
4.	15 April 2022	Kegiatan dilakukan secara online melalui google meet bersama dengan dosen pembimbing I. Pengoreksian berisi perbaikan proposal mulai dari bab 1 – bab 3.	
5.	24 Mei 2022	Kegiatan dilakukan secara offline. Berisi perbaikan proposal bab 2 dan bab 3	
6.	30 Mei 2022	Kegiatan dilakukan secara onlinemelalui whatsapp. Berisi perbaikan proposal berdasarkan Turniti	
7.	9 Juni 2022	Kegiatan dilakukan secara offline. Berisi	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

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

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
16.	2November 2023	Konsultasi secara offline mengenai analisis kadar klorofil, fenol, flavonoid, dan stabilitas klorofil	
17.	13November 2023	Konsultasi secara offline hasil analisis stabilitas klorofil, fenol, flavonoid, dan kadar klorofil	
18.	12Desember 2023	Konsultasi draft skripsi untuk format	
19.	14Desember 2023	Konsultasi draft skripsi untuk bab 1-5	
20.	26Desember 2023	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 1	
21.	4 Januari 2024	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 2	
22.	25 Maret 2024	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 1	
23.	28 Maret 2024	Acc dosen pembimbing 1	
24.	28 Maret 2024	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 2	
25.	2 April 2024	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 2	
26.	12 April 2024	Konsultasi draft Skripsi dosen pembimbing 2	
27.	18 April 2024	Acc dosen pembimbing 2	