

**UJI PENGARUH pH TERHADAP HOMOGENITAS,
STABILITAS DAN EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT
SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Ahli Madya Sains (A.Md. Si) di Program Studi DIII Analisis
Kimia**



Disusun oleh:

Talitha Nan Hafizhah

NIM : 17231072

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UJI PENGARUH pH TERHADAP HOMOGENITAS,
STABILITAS DAN EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT
SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN**



Disusun oleh:

Talitha Nan Hafizhah

NIM : 17231072

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2022

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI PENGARUH pH TERHADAP HOMOGENITAS,
STABILITAS DAN EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT
SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Talitha Nan Hafizhah

NIM: 17231056

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi D III Analisis Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia
Pada tanggal 06 Mei 2021

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Pembimbing



**Tri Esti Purbaningtias, S.Si.,M.Si.
NIK. 132311102**



**Kuntari M.Sc.
NIK. 162310401**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI PENGARUH pH TERHADAP HOMOGENITAS,
STABILITAS DAN EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT
SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Talitha Nan Hafizhah

NIM: 17231072

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 06 Mei 2021

Susunan Tim Penguji

Pembimbing/Penguji



**Kuntari., M.Sc.
NIK. 162310401**

Penguji I



**Dr. Tatang Shabur Julianto, S.Si., M.Si
NIK. 016120102**

Penguji II



**Yuli Rohyami, S.Si., M.Sc.
NIK. 052316004**

Mengetahui,

Dekan Fakultas MIPA UII



**Prof. Riyanto. S.Pd., M.Si., Ph.D.
NIK. 006120101**

PERNYATAAN

. Saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak pernah terdapat pada bagian yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Science atau gelar lainnya disuatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat bagian yang pernah ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Yogyakarta, 19 Mei 2022



METERAI
TEMPEL

EGAJX848801069

(Falitha Nan Hafizhah)

MOTTO

“Berangkatlah kamu baik dengan rasa ringan maupun dengan rasa berat, dan berjihadlah dengan harta dan jiwamu di jalan Allah. Yang demikian itu adalah lebih baik bagimu jika kamu mengetahui.”

(QS. At-Taubah: 41)

“Dan Kami perintahkan kepada manusia (untuk berbuat baik) kepada orang tuanya. Ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam dua tahun. Bersyukurlah kepada-Ku dan kepada orangtuamu, hanya kepada-Ku lah tempat kembalimu”.

(Q.S. Luqman:14)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”.

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”.

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Uji Stabilitas Zat Pewarna Curcumin Pada Tekstil Dengan Metode Ekstasi Dan Spektrofotometer Uv-Vis” ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan hormat yang setingginya saya ucapkan rasa syukur serta terima kasih kepada:

Allah SWT. karena dengan rahmat, izin dan petunjuk-Nya saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Puji syukur kepada Allah SWT. Tuhan semesta alam, Maha Pengasih lagi Penyayang yang telah meridhoi dan mengabulkan segala doa.

Kedua orang tua saya, Ibu , bapak, kakak/mas, adek, nenek/mbah, tukang jalan (mba Icak, mba April, mba Mpi, Paldi, Anggit) *thankyou so much for everything!* Kalian semua adalah keluarga saya di manapun saya berada. Terima kasih atas segala jasa baik kalian, tenaga, pikiran dan dukungan moril lain maupun materi serta do'a baik kalian kepada saya yang tiada henti untuk kesuksesan saya. Ibu Kuntari, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Praktikum Kerja Lapangan, Ibu Tri Esti Purbaningtyas, S. Si., M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik, serta Bapak/Ibu Dosen beserta staff D III Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia yang tulus ikhlas menuntun, membimbing, serta membantu segala urusan akademik saya sehingga mampu sampai di akhir cerita ini. Terima kasih atas segala do'a yang menjadikan saya jauh lebih baik hingga saat ini.

Terima kasih sebesar-besarnya atas segala pengalaman, cerita, ilmu manfaat serta teman-teman baik selama berada di Kota Istimewa Yogyakarta ini. Akhir kata saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi dan banggakan, dan semoga Tugas Akhir ini bisa menjadi manfaat serta berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang, Aamiin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Uji pengaruh pH terhadap homogenitas, stabilitas dan eektivitas ekstrak kunyit sebagai pewarna alami”** Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta memperoleh gelar Ahli Madya Sains Diploma III Analisis Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Laporan Tugas Akhir ini telah penulis susun dengan baik dan maksimal, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu memberikan *support*, do'a serta dukungan lainnya selama penulis menyelesaikan laporan ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M. Si., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Tri Esti Purbaningtias, S. Si., M. Si. selaku Ketua Program Studi Diploma III Analisis Kimia Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Kuntari, S. Si., M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan.
4. Dosen dan karyawan D III Analisis Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi penyusunan kalimat maupun tata bahasa. Olehkarena itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun dari pembaca agar penulis dapat memperbaiki laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat serta berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang, Aamiin.

Wassalamu 'alaikum, warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 19 Mei 2022

Penyusun

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tumbuhan kunyit	4
2.1.1 Deskripsi kunyit.....	4
2.1.2 Kandungan kunyit.....	6
2.2 Zat Warna.....	10
2.3 Ekstraksi (Meserasi)	11
2.4 Parameter Uji Kualitas Ekstrak kunyit.....	13
2.4.1 Uji homogenitas.....	13
2.4.2 Uji stabilitas	14
2.5 Uji t berpasangan	15

2.6 Instrumen Spektrofotometer UV-Vis	16
2.6.1 Prinsip spektrofotometer UV-Vis	16
2.6.2 Hukum lambert-Beer	17
2.6.3 Komponen spektrofotometer UV-Vis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Alat.....	22
3.2 Bahan	22
3.3 Cara Kerja	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Uji Pengaruh pH Terhadap Uji Homogenitas	27
4.2 Uji Pengaruh pH Terhadap Uji Stabilitas.....	29
4.3 Uji Pengaruh Efektivitas	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Uji homogenitas ekstrak kunyit (λ)	27
Tabel 4.2 Uji homogenitas ekstrak kunyit (λ) setelah dicelup kain	28
Tabel 4.3 Uji homogenitas ekstrak kunyit (Abs)	28
Tabel 4.4 Uji homogenitas ekstrak kunyit (Abs) setelah dicelup kain	29
Tabel 4.5 Uji stabilitas ekstrak kunyit (λ)	30
Tabel 4.6 Uji stabilitas ekstrak kunyit (λ) setelah dicelup kain	31
Tabel 4.7 Uji stabilitas ekstrak kunyit (Abs)	31
Tabel 4.8 Uji stabilitas ekstrak kunyit (Abs) setelah dicelup kain	32
Tabel 4.9 Uji t sampel berpasangan (<i>paired sampel t-test</i>)	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kunyit dan tumbuhan kunyit.....	5
Gambar 2.2 Tanaman kunyit dan bagian-bagiannya.....	7
Gambar 2.3 Struktur kimia kurkumin, demetoksikurkumin, dan Bis-demetoksikurkumin	8
Gambar 2.4 Dua struktur kurkumin keto-enol kurkumin.....	8
Gambar 2.5 Struktur kimia benzekuinon, naftakuinon dan antrakuinon	10
Gambar 2.6 Diagram Spektrofotometer UV-Vis	20
Gambar 4.1 Spektrum UV-Vis kunyit pH 3.....	35
Gambar 4.2 Spektrum UV-Vis kunyit pH 4.....	36
Gambar 4.3 Spektrum UV-Vis kunyit pH 5.....	37
Gambar 4.4 Spektrum UV-Vis kunyit pH 6.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan larutan buffer	47
Lampiran 2 Uji homogenitas dan stabilitas ekstrak kunyit	51
Lampiran 3 Uji efektivitas	84

UJI PENGARUH pH TERHADAP HOMOGENITAS, STABILITAS DAN EFEKTIVITAS EKSTRAK KUNYIT SEBAGAI PEWARNA ALAMI KAIN

Talitha Nan Hafizhah

Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
Email : tnanhafizhah@gmail.com

INTISARI

Zat warna alam (pigmen) adalah zat warna alami yang terdapat dalam tumbuhan, yang sering digunakan sebagai pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil homogenitas, stabilitas dan efektivitas ekstrak kunyit dengan variasi pH 3-6 secara spektrofotometri UV-Vis. Parameter uji homogenitas, stabilitas dan efektivitas dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Data homogenitas diperoleh pada hari pertama yang diuji dengan menggunakan uji-F diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang artinya ekstrak kunyit homogen, data stabilitas diperoleh selama 5 hari yang diuji dengan menggunakan metode statistika uji-F diperoleh nilai $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$ yang artinya larutan ekstrak kunyit termasuk stabil dan data efektivitas diperoleh selama 5 hari yang diuji dengan menggunakan uji t berpasangan diperoleh $T_{hitung} < T_{tabel}$. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan larutan ekstrak kunyit sebelum dan setelah di celup kain pada variasi pH 3-6 dikatakan homogen. Larutan ekstrak kunyit yang disimpan selama 5 hari dilihat berdasarkan panjang gelombang dan absorbansi pada pH 3-6 sebelum dan setelah dicelup kain dikatakan stabil kecuali untuk pH 5. Uji efektivitas yang dihasilkan pada ekstrak kunyit pH 3-6 yang dilakukan dengan uji t berpasangan diperoleh nilai T_{hitung} sebesar -1,539 ; -14,281 ; -0,494 ; -1,25 dan nilai T_{tabel} diperoleh sebesar 2,77645 maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hasil tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan rata-rata antar dua kelompok data dan untuk nilai signifikansi pada tingkatan pH 3-6 diperoleh sebesar 0,199 ; 0,000 ; 0,647 ; 0,982 nilai taraf signifikan 0,025 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata kualitas larutan ekstrak kunyit sebelum dan setelah decelup kain, artinya ada pengaruh pencelupan dari kain dalam larutan ekstrak kunyit. Berdasarkan parameter yang telah diukur tersebut diharapkan ekstrak zat warna alami kunyit dapat menjadi alternatif pewarna alami untuk industri tekstil maupun pengrajin batik dalam mengurangi dampak pencemaran lingkungan

Kata kunci : kunyit, pewarna alami kain, uji homogenitas, uji stabilitas, uji efektivitas

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu negara yang mempunyai kekayaan sumber daya alam yang cukup melimpah, Indonesia merupakan negara yang sangat potensial dalam penyediaan bahan baku bersumber dari alam. Namun pada kenyataannya sumber daya alam yang dimiliki belum dikelola dengan maksimal kendati secara tradisional (Rosyida,2013). Kunyit termasuk salah satu tanaman suku temu-temuan (*Zingiberaceae*) yang banyak ditanam di pekarangan, kebun, dan di sekitar hutan jati. Kunyit dikenal sebagai penyedap, penetral bau anyir pada masakan, serta pewarna pada nasi kuning. Kunyit juga sering dimanfaatkan sebagai ramuan obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit.

Saat ini kunyit sudah dimanfaatkan secara luas oleh industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, dan tekstil. Dunia industri telah memanfaatkan kunyit sebagai bahan pewarna kain, wool, sutera, tikar, dan barang-barang kerajinan lainnya.

Penggunaan zat warna sintetis yang digunakan dalam proses pewarnaan bahan tekstil telah banyak menimbulkan masalah lingkungan karena beberapa zat warna sintetis mengandung polutan berupa logam berat yang berbahaya. Logam berat tersebut antara lain adalah Cu, Ni, Cr, Hg dan Co (Sugiyana, 2003). Polutan tersebut pada akhirnya akan terbuang dalam perairan umum dan mencemari lingkungan, khususnya lingkungan perairan (Wagner, 2003). Sejak 1 Agustus 1996, negara-negara maju seperti Jerman dan Belanda telah melarang penggunaan zat pewarna berbahan kimia. Larangan ini mengacu pada *Centre for the promotion of imports from developing countries* (CBI) pada tanggal 13 juni 1996 mengenai zat pewarna untuk bahan pakaian atau *clothing* tidak boleh menggunakan zat warna yang mengandung bahan kimia, tetapi menggunakan zat warna yang tidak

mempunyai efek samping terhadap lingkungan dan kesehatan yakni zat warna alami (Kwartiningsih, 2009).

Saat ini penggunaan zat warna sintetis telah digantikan oleh zat warna yang aman dan ramah lingkungan. Banyaknya jenis tumbuhan pewarna alam yang mempunyai potensi sebagai bahan baku pembuatan zat warna alami perlu diteliti. Ketersediaannya yang melimpah, mudah terbaharukan, murah dan mudah penggunaannya menjadi satu pemikiran untuk memanfaatkan tumbuhan pewarna alam sebagai zat warna tekstil yang tidak hanya diminati oleh industri/pengrajin tekstil lokal di Indonesia, bahkan di luar negeri (Rosyida, 2013).

Guna membuat suatu zat pewarna alami perlu diadakan penelitian untuk memperoleh jenis pewarna alami tersebut. Salah satunya adalah pemanfaatan tumbuhan kunyit yang kemudian di olah hingga didapatkan suatu zat pewarna yang dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami pada proses pewarnaan pada kain. Penggunaan zat pewarna alami ini, selain murah dan mudah untuk mendapatkannya juga dapat meminimalisir adanya polutan berbahaya seperti yang terdapat didalam zat pewarna sintesis. Sehingga akan mengurangi dampak negatif yang terjadi ketika akan membuang limbah ke badan perairan.

Metode yang digunakan untuk membuat suatu zat pewarna alami pada penelitian ini adalah metode spektrofotometri UV-Visibel. Metode ini merupakan suatu metode sederhana yang digunakan untuk menentukan unsur-unsur berkadar rendah baik zat organik maupun anorganik secara kualitatif maupun kuantitatif. Berdasarkan latar belakang yang disampaikan, maka pada penelitian ini dilakukan uji kestabilan dan homogenitas larutan yang digunakan sebagai zat pewarna alami dengan varian pH tertentu secara kualitatif menggunakan alat spektrofotometer UV-Visibel di Laboratorium Kimia Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka diperoleh rumusan masalah berikut ini:

1. Bagaimanakah kualitas pewarna alami yang dihasilkan dari kunyit berdasarkan stabilitas pajang gelombang dan absorbansi menggunakan uji-f pada metode spektrofotometer UV-vis?
2. Bagaimana efektifitas pewarnaan menggunakan kunyit sebagai bahan pewarna alami dengan variasi pH menggunakan spektrofotometr UV-Vis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, uji stabiitas zat pewarna curcumin pada tekstil dengan metode ekstasi dan spektrofotometer uv-vis bertujuan untuk:

- 1 Mengetahui kualitas pewarna alami yang dihasilkan dari kunyit berdasarkan stabilitas panjang gelombang dan absorbansi menggunakan uji-f pada metode spektrofotometer UV-vis
- 2 Mengetahui efektifitas pewarnaan menggunakan kunyit sebagai bahan pewarna alami dengan vaiasi pH menggunakan spektrofotometer UV-vis

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan sebagai salah satu acuan mengenai pentingnya penggunaan pewarna alami pada kain yang lebih ramah lingkungan.
2. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat akan pentingnya penggunaan pewarna alami pada kain yang lebih ramah lingkungan

BAB II DASAR TEORI

2.1 Zat Warna

Zat warna merupakan gabungan dari zat organik tidak jenuh dengan kromofor sebagai pembawa warna dan auksokrom sebagai pengikat warna dengan serat. Gugus kromofor merupakan suatu bagian dari molekul yang dapat menyerap panjang gelombang tertentu dari cahaya tampak dan merefleksikan warna tertentu. Pada umumnya gugus kromofor mengandung atom nitrogen, oksigen, atau sulfur. Ketiga atom tersebut dapat membentuk single bond atau double bond. Beberapa nama gugus kromofor dan struktur kimia yang berperan dalam penyerapan cahaya dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 1. Gugus dan Struktur Kromofor

Group	Struktur
Karbonil	$>C=O$
Azo	$-N=N-$
Nitroso	$-N=O$
Nitro	$-NO_2$
Thio-karbonil	$-C=S$
Azomethine	$-N=C<$

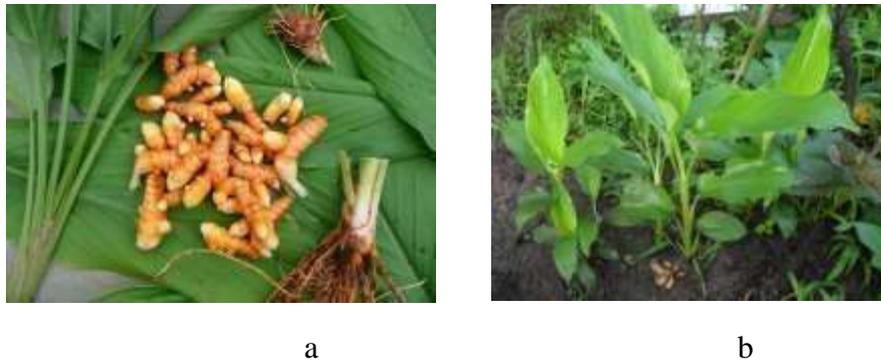
Gugus auksokrom merupakan suatu gugus fungsional yang bersifat jenuh bila terikat dengan suatu gugus kromofor maka akan menyebabkan timbulnya pergeseran puncak serapan gugus kromofor tersebut ke panjang gelombang yang lebih besar dan juga mempertinggi intensitasnya. Gugus auksokrom yang tidak

terikat dengan kromofor tidak dapat memberikan warna. Gugus auksokrom terdiri dari dua golongan (Taqim, 2010), yaitu :

1. Golongan ion + (kation) : $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$
2. Golongan ion - (anion) : $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{SO}_2\text{OH}$

2.2 Kunyit

2.2.1 Pengenalan tanaman kunyit



Gambar 2.1. Kunyit (a) dan Tanaman Kunyit (b)

Sumber : kompasiana.com

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman yang banyak di budidayakan di Indonesia. Tanaman kunyit merupakan tanaman yang banyak manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari, selain sebagai bumbu, obat-obatan dan kosmetik juga sebagai bahan industri. Kunyit telah digunakan selama lebih dari 2500 tahun di India, kemungkinan pertama kali digunakan sebagai pewarna dan obat. Kunyit banyak digunakan dalam pengobatan Ayurveda, karena memiliki kualitas antiseptik dan antibakteri, memiliki efek yang sama dengan fluoride untuk gigi, menyembuhkan peradangan sendi, serta membantu masalah pencernaan dan depresi.

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman obat potensial, selain sebagai bahan baku obat juga dipakai sebagai bumbu dapur dan

zat pewarna alami. Berdasarkan penelitian Pribadi (2009), di Indonesia luas panen kunyit menempati urutan ke dua setelah jahe. Tanaman kunyit tumbuh baik pada tanah jenis *latosol*, *aluvial* dan *regosol*, ketinggian tempat 240 sampai dengan 1.200 m di atas permukaan laut, dan curah hujan 2.000 sampai dengan 4.000 ml/tahun. Kunyit juga dapat tumbuh di bawah tegakan tanaman keras seperti sengon, jati yang masih muda sekitar umur 3 sampai dengan 4 tahun, dengan tingkat naungan tidak lebih dari 30% (Rahardjo dan Rostiana, 2010).



Gambar 2.3 Tanaman kunyit dan bagian-bagiannya (Hidayat dan Hutapea, 1991)

Gambar 2.3 menunjukkan tanaman kunyit dan bagian-bagiannya, sedangkan klasifikasi tumbuhan kunyit menurut Hidayat dan Hutapea, (1991) adalah sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Bangsa	: <i>Zingiberales</i>
Suku	: <i>Zingiberaceae</i>
Marga	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Curcuma domestica Linn</i>

Berdasarkan hasil seleksi dan uji daya adaptasi di berbagai lingkungan tumbuh telah diperoleh kunyit varietas Cudo 21 dan Cudo 28. Varietas ini diperoleh dari 10 nomor harapan kunyit dengan potensi produksi tinggi, hasilnya adalah Cudo 21 dengan produksi (18 sampai dengan 25 ton/ha), sedangkan Cudo 38 (18 sampai dengan 25 ton/ha). Kadar kurkumin yang dihasilkan oleh varietas Cudo 21 (8,70%), sedangkan Cudo 38 (11%) sehingga ke dua varietas ini dilepas sebagai varietas unggul sejak tahun 2009 (Rahardjo dan Rostiana, 2010).

Tahun 2011 dilepaskan varietas kunyit baru yang lebih unggul dari varietas Cudo yaitu varietas Curdonia 1. Varietas ini merupakan varietas unggul kunyit toleran naungan. Varietas Curdonia 1 memiliki keunggulan yaitu kandungan bahan aktif kurkumin minimal 7% dan kandungan minyak atsiri lebih besar dari 3% (Syahid, *et al.*, 2011).

Perkembangan selanjutnya tahun 2013 diperkenalkan varietas kunyit yang diberi nama varietas Turina-1, Turina-2, Turina-3 (Bursatriannyo *et al.*, 2014). Kunyit varietas Turina-3 memiliki lama waktu berbunga 4 sampai dengan 5 bulan. Memiliki warna bunga putih-kuning coklat, tinggi tanaman adalah $(180 \pm 2,2)$ cm. Satu bibit menghasilkan $(7 \pm 0,6)$ anakan, bentuk helai daunnya oval, jumlah rimpang primer $(8,68 \pm 2,98)$ buah, warna kulit timpang coklat, warna daging rimpang orange, berat rimpang/rumpun 500 sampai 2.500 g (Anon, 2013).

Keunggulan kunyit varietas Turina-3 adalah kunyit memiliki mutu rimpang di antaranya kadar kurkumin $(8,55 \pm 0,83)\%$, minyak atsiri 5,2%; sari larut air 21,92%; sari larut alkohol 14,89%, dan kadar abu 0,29%. Cocok dikembangkan pada tanah lempung berpasir di ketinggian 0 sampai dengan 2000 dari permukaan laut, dengan curah hujan 2.000 sampai dengan 4.000 mm/tahun. Varietas ini potensial dikembangkan untuk industri jamu/obat tradisional dan industri farmasi (Anon, 2013).

2.2.2 Potensi tanaman kunyit

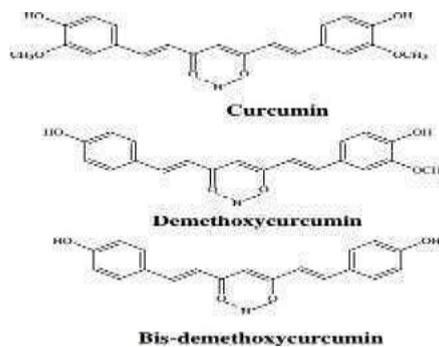
Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan salah satu tanaman obat temu-temuan yang berpotensi untuk dibudidayakan (Syukur *et al.*, 2006). Rimpang kunyit dapat digunakan antara lain mengobati gusi bengkak, luka, sesak nafas, sakit perut, bisul, sakit limpa, usus buntu, encok, gangguan pencernaan, perut kembung dan menurunkan tekanan darah. Kunyit juga dapat digunakan sebagai bahan pewarna, bahan campuran kosmetika, bakterisida, fungisida dan stimulan (Bursatriannyo *et al.*, 2014).

Tabel 2.1 Identifikasi komponen *Curcuma domestica* dari fraksi hexan dengan GC-MS, berdasarkan pengukuran pada GC-FID (Herebian *et al.*, 2009)

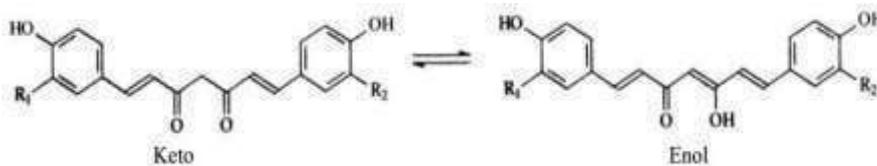
Nama	Waktu Retensi	Indek Retensi	Formula	Berat molekul	Area relatif (%)
Komponen mayor > 5%					
ar-Turmeron	31,3	1672	C ₁₅ H ₂₀ O	216	19.5
α-Turmeron	31,4	1675	C ₁₅ H ₂₂ O	218	20.1
β-Turmeron	32,3	1706	C ₁₅ H ₂₂ O	218	17.6
Komponen minor < 5%					
Cineol	10,3	1048	C ₁₀ H ₁₈ O	154	<1
α-Terpinolen	12,4	1094	C ₁₀ H ₁₆	136	<1
Z- β- Farnesen	25,1	1086	C ₁₅ H ₂₄	204	<1
β -Himachalen	25,7	1478	C ₁₅ H ₂₄	204	<1
ar-Curcumin	25,9	1481	C ₁₅ H ₂₂	202	2.3
β -Zingiberen	26,2	1495	C ₁₅ H ₂₄	204	2.3
β -Bisabolen	26,6	1508	C ₁₅ H ₂₄	204	<1
β -Seskuiphellandren	27,1	1523	C ₁₅ H ₂₄	204	4.1

Kandungan zat-zat kimia yang terdapat dalam rimpang kunyit adalah : zat warna kurkuminoid, minyak atsiri, arabinosa, fruktosa, glukosa, pati, tanin, dammar dan mineral. Minyak atsiri berjumlah 2 sampai dengan 5% yang terdiri dari seskuiterpen dan turunan fenilpropana turmeron (aril-turmeron, alpha turmeron dan beta turmeron), kurlon kurkumol, atlanton, bisabolen, seskuifellandren, zingiberin, aril kurkumen, humulen. Arabinosa, fruktosa, glukosa, pati, tanin, dan dammar (Herebian *et al.*, 2009). Identifikasi

komponen *Curcuma domestica* dari fraksi hexan dengan GC-MS disajikan dalam tabel 2.1.



Gambar 2.3 Struktur senyawa kurkumin, Demetoksikurkumin, dan Bis-demetoksikurkumin (Jayaprakasha *et al.*, 2006)



Gambar 2.4 Dua struktur kurkumin keto-enol kurkumin (Cahyono *et al.*, 2011)

Zat warna kurkuminoid yang merupakan suatu senyawa diarilheptanoid berjumlah 3 sampai dengan 4% yang terdiri dari kurkumin, demetoksikurkumin dan bis-demetoksikurkumin, ketiganya merupakan tiga senyawa utama kelompok kurkuminoid (Gambar 2.3). Senyawa-senyawa tersebut dikenal juga sebagai kurkumin I, kurkumin II, dan kurkumin III. Senyawa pemberi warna ini berada dalam bentuk kesetimbangan antara bentuk keto dan enol (Gambar 2.4). Di antara ketiga senyawa kurkuminoid yang ada di kunyit, kurkumin (1,7-bis-(4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6-heptadien-3,5-dion) merupakan pigmen dan prekursor utama. Rimpang kunyit mengandung kurkumin bervariasi antara 1,8 sampai dengan 5,4% tergantung dari jenis kunyitnya, cara ekstraksi, dan pelarut yang digunakan serta lama ekstraksi (Anon, 2012).

1.1 Ekstraksi (Meserasi)

Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponen tersebut. Sebagai contoh adalah ekstraksi minyak dari kopra atau biji, ekstraksi nira dari batang tebu, ekstraksi karoten dari buah-buahan, ekstraksi cairan buah dari buah-buahan dan sebagainya. Komponen yang dipisahkan dengan ekstraksi dapat berupa padatan dari suatu sistem campuran padat-cair, berupa cairan dari suatu sistem campuran cair-cair (Suyitno *et al.*, 1989).

Pemisahan atau pengambilan komponen dari bahan sumber pada dasarnya dapat dilakukan dengan penekanan, pemanasan dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi dengan penekanan atau pemanasan dikenal dengan cara mekanis. Ekstraksi cara mekanis hanya dapat dilakukan untuk pemisahan komponen dalam sistem campuran padat-cair. Sebagai contoh adalah ekstraksi minyak dari biji-bijian. Dalam hal ini minyak adalah cair dan ampasnya sebagai padatan (Suyitno *et al.*, 1989).

Ekstraksi dengan penekanan, tekanan yang diberikan selama penekanan akan mendorong cairan terpisah dan keluar dari sistem campuran padat-cair. Tekanan yang diberikan terhadap campuran padat-cair akan menimbulkan beda tekanan antara cairan dalam bahan dan campuran dalam suatu wadah dengan tekanan diluar campuran atau diluar wadah. Beda tekanan akan mengakibatkan cairan terekstrak. Jumlah ekstrak yang dihasilkan dengan ekstraksi menggunakan penekanan, dipengaruhi beberapa faktor antara lain besar kecilnya hancuran bahan, waktu yang disediakan pada saat tekanan maksimum, besarnya tekanan yang diberikan, kekentalan yang diekstrak, cara penekanan yang dilakukan (Suyitno *et al.*, 1989).

Ekstraksi menggunakan pelarut berdasarkan sifat kelarutan dari komponen di dalam pelarut yang digunakan. Komponen yang larut dapat berbentuk padat maupun cair, dipisahkan dari benda padat atau cair. Ekstraksi padat cair, komponen yang dipisahkan berasal dari benda padat. Komponen yang diekstraksi dapat berupa protein, vitamin, minyak atsiri, zat warna, dan sebagainya yang berasal dari bahan.

Ekstraksi bertujuan untuk mengambil komponen yang larut dalam pelarut, maka perlu dilakukan pemilihan pelarut yang selektif, yaitu pelarut yang dapat melarutkan komponen yang akan diambil atau dipisahkan. (Suyitno *et al.*, 1989). Ekstraksi menggunakan pelarut air komponen lain yang ikut terekstrak tidak dapat dihindarkan, akibatnya komponen yang terekstrak bukan merupakan komponen yang murni. Pelarut yang dipilih harus memiliki viskositas yang cukup rendah sehingga mudah disirkulasikan.

Semakin lama proses ekstraksi berlangsung konsentrasi komponen yang terlarut dalam pelarut makin besar, akibatnya kecepatan ekstraksi makin menurun. Kecepatan ekstraksi menunjukkan kecepatan perpindahan solut dari satu fase ke fase yang lain. Ekstraksi tergantung dari beberapa faktor antara lain yaitu ukuran partikel, jenis zat pelarut, suhu dan pengadukan (Suyitno *et al.*, 1989).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi yaitu waktu, suhu, kecepatan pengaduk serta volume pelarut. Oleh karena itu, dapat ditentukan kondisi yang optimal untuk ekstraksi. Kondisi optimal yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar untuk mempelajari proses ekstraksi lebih jauh (Yuniwati *et al.*, 2012: 258). Menurut (Aziz *et al.*, 2009), ada beberapa variabel yang mempengaruhi suatu proses ekstraksi antara lain sebagai berikut :

- a. Jumlah solvent
- b. Suhu ekstraksi
- c. Jenis solvent
- d. Ukuran partikel solid
- e. Waktu ekstraksi
- f. Jumlah tahap
- g. Viskoditas pelarut
- h. Laju air pelarut

1.1 Parameter Pengujian Kualitas Ekstrak kunyit

1.1.1 Homogenitas

Uji Homogenitas adalah pengujian mengenai sama atau tidaknya variansi-variansi dua buah distribusi atau lebih. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam variabel X dan Y bersifat homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan apabila kelompok data yang ada dalam bentuk distribusi normal. Adapun uji homogenitas tidak perlu dilakukan apabila dua data atau lebih mempunyai variansi yang sama besar sehingga data yang digunakan tersebut dianggap homogen.

Uji homogenitas sangat penting untuk penjaminan mutu produk yang berkualitas sebelum uji kontrol. Sebelum kontrol kualitas perlakuan homogenitas untuk menunjukkan bahwa bahan kontrol bersifat sama pada seluruh vial. Jika data menunjukkan ketepatan metode pengujian yang digunakan maka dapat dikatakan homogen. Uji homogenitas dapat diketahui menggunakan metode statistik seperti uji-F, dengan formula :

$$F \text{ hitung} = \frac{MSB \text{ (Mean Square Between)}}{MSW \text{ (Mean Square Within)}} \quad (1)$$

Contoh sampel dinyatakan homogen apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$. Apabila F_{hitung} yang diperoleh lebih besar dari F_{tabel} , maka homogenitas contoh dapat diuji dengan formula

$$\begin{aligned}
 MSB &= \frac{\sum[(ai-bi)-\bar{x} (ai-bi)]^2}{2(n-1)} \\
 MSW &= \frac{\sum[(ai-bi)-\bar{x} (ai-bi)]^2}{2n} \\
 SD \text{ sampling} / \delta &< 0.3 \\
 SD \text{ Sampling} &= \sqrt{(MSB - MSW)/2} \\
 \delta &= 1,1 \text{ (nilai target untuk SD acuan)}
 \end{aligned} \tag{2}$$

1.1.2 Uji Stabilitas

Untuk Uji Stabilitas, sebagai data pertama digunakan data kandungan analit dari hasil uji homogenitas. Data kedua diperoleh dengan melakukan analisis pada saat semua peserta telah melaksanakan uji profisiensi. Apabila diinginkan, data ketiga dan seterusnya diperoleh dengan melakukan analisis pada saat yang diinginkan, misal 1,2 atau 3 bulan penyimpanan. Suatu contoh dikatakan stabil jika antara data pertama dan kedua atau data pertama dan ketiga, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yang ditentukan dengan persamaan:

$$| X_i - X_{HM} | < 0.3 \times nIQR \tag{3}$$

X_i = rata-rata contoh hasil uji kedua;

X_{HM} = rata-rata hasil uji homogenitas;

0.3 = konstanta yang ditetapkan oleh APLAC

nIQR = selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Dianggap nilai nIQR yang dikirim oleh peserta untuk penentuan N total adalah 1.1%, maka:

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 1.1 = 0,33 \% \tag{4}$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,33$ Karena selisih dua nilai rata-rata yang diperoleh (0,26%) lebih kecil dari 0,33 %; maka contoh dinyatakan stabil.

Uji stabilitas merupakan suatu uji yang dilakukan untuk mengetahui kestabilan suatu pigmen atau zat warna dalam berbagai kondisi lingkungan. Kestabilan suatu pigmen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya yaitu pemanasan atau pengaruh suhu, perubahan pH dan juga lama penyimpanan (Fathinatullabibah *et al.*, 2014). Menurut (Armanzah dan Tri., 2016), terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan zat warna alami yaitu sebagai berikut:

- a. Pengaruh pH
Faktor pH dapat mempengaruhi warna dan juga mempengaruhi stabilitasnya. Contohnya, senyawa antosianin pada larutan asam bersifat stabil dibandingkan pada larutan alkali.
- b. Pengaruh Suhu
Suhu pemanasan pada makanan tidak dapat kembali atau memiliki sifat yang irreversibel dalam mempengaruhi stabilitas pigmen zat warna alami.
- c. Pengaruh Cahaya
Apabila pigmen zat warna alami terkena cahaya maka akan mempengaruhi warna pada pigmen tersebut. Cahaya akan membuat warna memudar secara perlahan.
- d. Pengaruh Oksigen
Oksigen akan mempercepat kerusakan pada pigmen zat warna alami.

1.2 Uji t berpasangan

Uji t-berpasangan adalah uji statistik yang digunakan untuk membandingkan antara dua metode yang berbeda jauh dengan sampel yang sama atau data yang digunakan berpasangan. Ciri-ciri yang ditemui pada kasus berpasangan yaitu suatu objek dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Prinsip dari uji t-berpasangan ini adalah menghilangkan sebuah seragaman contoh (Nuryadi *et al.*, 2017)

Fungsi uji t-berpasangan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara dua data. Walaupun sampel yang sama, peneliti tetap memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua. Hipotesis dari kasus ini dapat ditulis :

$$H_0 = \mu_1 - \mu_2 = 0 \text{ atau } \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \text{ atau } \mu_1 \neq \mu_2$$

H_a yaitu selisih sebenarnya dari kedua rata-rata tidak sama dengan nol.

Menginterpretasikan uji t-berpasangan terlebih dahulu harus ditentukan :

- Nilai signifikansi α
- Df (degree of freedom) = N-k, khusus untuk uji t-berpasangan df = N-1
- Bandingkan nilai t_{hitung} dengan $t_{tabel} = \alpha; n-1$
- $T_{hitung} > T_{tabel}$ artinya berbeda secara signifikan (H_0 ditolak)
- $T_{hitung} < T_{tabel}$ artinya tidak berbeda secara signifikan (H_0 diterima).

1.3 Instrumen Spektrofotometer UV-Vis

1.3.1 Prinsip Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif, jika energi ditransmisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang (Underwood, 2001).

Spektrofotometer biasanya digunakan untuk mengukur jumlah cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi oleh molekul di dalam larutan. Spesi yang mengabsorpsi dapat melakukan transisi elektron yang menimbulkan spektra dan tampak (Fessenden, 1986).

Spektrofotometer UV-Vis merupakan jenis spektrofotometer yang sering digunakan dalam kegiatan analisis. Molekul dapat mengabsorpsi atau mentransmisi radiasi gelombang elektromagnetik. Berkas cahaya putih adalah kombinasi semua panjang gelombang spektrum tampak. Perbedaan warna yang kita lihat sebenarnya ditentukan dengan bagaimana gelombang cahaya tersebut diabsorpsi dan

ditransmisikan (dipantulkan) oleh objek atau suatu larutan.

Spektrofotometer UV-Vis adalah bagian teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer.

Ketika panjang gelombang cahaya diabsorpsi atau ditransmisikan melalui larutan, sebagian energi cahaya akan diserap. Besarnya kemampuan molekul zat terlarut untuk mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu dikenal dengan istilah absorbansi (A), yang setara dengan nilai konsentrasi larutan dan panjang berkas cahaya yang dilalui ke suatu point dimana persentase jumlah cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi diukur dengan fototube.

Spektrofotometri UV-Vis adalah pengukur panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini. Tetapi spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang yang ditentukan dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Dachriyanus *et al.*, 2004).

1.3.2 Hukum Lambert-Beer

Hukum Lambert-Beer dipenuhi berapapun panjang gelombang sinar yang diserap oleh sampel. Dengan mengukur transmitans larutan sampel, untuk menentukan konsentrasinya dengan menggunakan hukum Lambert-Beer. Lambert-Beer menyatakan jika analisis dalam spektrofotometer UV-Vis selalu melibatkan pembacaan absorbansi dan radiasi elektromagnetik yang diteruskan. Absorbansi (A) tanpa satuan dan transmitan dengan satuan persen (%T). Jika suatu radiasi elektromagnetik melalui suatu media serba sama, maka sebagian sinar akan dipantulkan oleh media, kemudian sebagian lagi akan diserap dan sebagian lagi akan diteruskan.

Bunyi hukum Lambert adalah "Bila suatu cahaya monokromatik dialirkan

melalui suatu media, maka menurunnya intensitas cahaya berbanding lurus dengan panjang media” atau dengan kata lain bahwa intensitas cahaya akan menurun bila panjang media yang dilalui cahaya bertambah. “Bila suatu cahaya monokromatik dialirkan melalui suatu media, maka kecepatan turunnya intensitas cahaya berbanding lurus dengan kepekatan media”, artinya intensitas cahaya menurun apabila kepekatan media bertambah besar.

Persamaan Lamber-Beer

$$A = a, b, c \frac{g}{liter} \text{ atau } A = \epsilon. b. c \text{ mol/liter}$$

Keterangan :

A = Absorbansi

b = tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1 cm)

c = konsentrasi larutan yang diukur

ϵ = tetapan absorptivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam molar)

a = tetapan absorptivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm).

Penandaan lain untuk a adalah ekstingsi spesifik, koefisien ekstingsi, dan absorpsi spesifik, sedangkan ϵ adalah koefisien ekstingsi molar (Day dan Underwood, 1999).

1.3.3 Komponen Spektrofotometer UV-Vis

Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, sementara sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400-800 nm (Dachriyanus *et al.*, 2004). Komponen-komponen spektrofotometri UV-Vis meliputi sebagai berikut :

1. Sebagai sumber sinar

- a) Lampu *deuterium* (D_2O) digunakan pada daerah panjang gelombang 190 nm- 380 nm (daerah ultraviolet dekat).
- b) Lampu tungstent xenon merupakan campuran dari filamen tungsten dan xenon disebut sebagai sumber cahaya ”tungsten-xenon”. Dipakai pada daerah visible dengan kisaran panjang gelombang 380-900 nm.

- c) Lampu merkuri digunakan untuk mengkalibrasi panjang gelombang pada daerah ultraviolet, khususnya disekitar panjang gelombang 365 nm, serta untuk mengecek resolusi dan monokromator

2. Monokromator

Monokromator digunakan untuk mendispersikan sinar ke dalam komponen-komponen panjang gelombangnya yang selanjutnya akan dipilih oleh celah (*slit*). Monokromator berputar sedemikian rupa sehingga kisaran panjang gelombang dilewatkan pada sampel sebagai *scan* instrumen melewati spektrum.

Monokromator berfungsi untuk memilih panjang gelombang tertentu dari sinar polikromatik sehingga dapat diperoleh sinar monokromatik dengan panjang gelombang yang dikehendaki. Monokromator pada umumnya berbentuk cermin, prisma, dan kisi difraksi (Saputra, 2009). Monokromator pada spektrofotometer UV terdiri dari beberapa susunan, yaitu :

- a) Celah monokromator adalah bagian yang pertama dan terakhir dari suatu sistem optik monokromator pada spektrofotometer UV. Celah dibuat dari logam yang kedua ujungnya diasah dengan cermat sehingga sama. Lebar celah masuk dan celah keluar harus sama yang dapat diatur dengan memutar tombol mekanik atau diatur dengan sistem elektronik.
- b) Prisma dan kisi merupakan bagian dari monokromator terpenting. Prinsip prisma dan kisi adalah untuk mendispersi radiasi elektromagnetik sebesar mungkin supaya didapatkan resolusi yang baik dari radiasi polikromatik.
- c) Kisi grating terbuat dari lempengan kaca yang pada permukaannya dilapisi oleh resin sintesis dengan garis-garis. Kemudian pada permukaannya dilapisi lagi oleh kaca alumunium.

3. Kuvet

Kuvet atau sel merupakan tempat sampel yang akan dianalisis. Kuvet ada dua macam, yaitu :

a) Kuvet permanen

Terbuat dari bahan gelas atau leburan silica dan dipakai pada daerah pengukuran panjang gelombang 190 nm – 1100 nm.

b) Kuvet disposibel

Kuvet disposable dipakai untuk satu kali pemakaian, yang terbuat dari teflon atau plastik dan dipakai pada daerah pengukuran panjang gelombang 380 nm - 1100 nm, karena bahan dari gelas mengabsorpsi radiasi ultraviolet.

4. Detektor

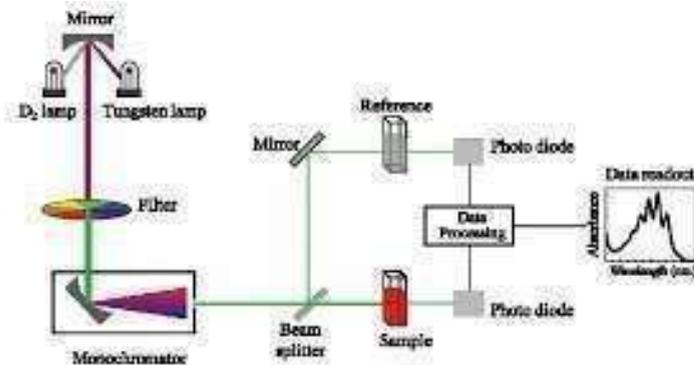
Detektor cahaya atom disebut juga transducer, berfungsi mengubah energi radiasi cahaya menjadi suatu sinyal elektrik yang besarnya setara dengan intensitas cahaya yang sampai pada detektor tersebut.

5. Amplifier

Amplifier berfungsi sebagai penguat sinyal yang berasal dari detektor menjadi suatu potensial yang cukup besar untuk dapat direkam. Suatu alat penguat sinyal menangkap isyarat masuk (input) dari rangkaian detektor dan melalui proses pengolahan sinyal menghasilkan isyarat keluaran (output) dengan secara langsung dicatat sebagai absorbans atau transmitans.

6. Rekorder atau pencata tampilan

Rekorder adalah komponen terakhir dari instrumen spektrofotometer yang berfungsi sebagai pemcatat atau mengeluarkan hasil analisis, hasil analisis yang tereka secara digital atau yang sudah tercatat dalam kertas printer.



Gambar 2.7. Diagram Spektrofotometer UV-Vis (Day dan Underwood, 1999)

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometri ultraviolet yaitu :

1. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang dimana terjadi absorpsi maksimum. Untuk memperoleh panjang gelombang serapan maksimum dapat diperoleh dengan membuat kurva hubungan antara absorpsi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku dengan konsentrasi tertentu.

2. Pembuatan kurva kalibrasi

Dilakukan dengan membuat larutan baku dalam berbagai konsentrasi kemudian absorpsi tiap konsentrasi diukur lalu dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorpsi dengan konsentrasi. Kurva kalibrasi yang linier menandakan bahwa hukum Lambert-Beer terpenuhi.

3. Pembacaan absorpsi sampel

Absorpsi yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmittan. Hal ini disebabkan karena pada kisaran ini absorpsi tersebut kesalahan fotometrik yang terjadi adalah paling minimal (Rohman, 2007).

BAB III

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Spektrofotometer UV-Vis *double beam* Hitachi UH5300, kuvet, neraca analitik OHAUS PA214, seperangkat alat gelas, spatula, propipet.

3.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam sitrat ($C_6H_8O_7$), natrium sitrat ($Na_3C_6H_5O_7$), serbuk kunyit, akuades, kertas seka, dan kain.

3.2 Prosedur Kerja

1. Persiapan Sampel

Sebanyak 50 gram serbuk kunyit ditambahkan ke dalam 500 mL akuades, dipanaskan sampai mendidih, dibiarkan sampai mengendap, diambil larutannya, disimpan dalam botol dan diberi label bahan kimia.

2. Pembuatan Larutan buffer Asam Sitrat ($C_6H_8O_7$) dan Natrium Sitrat ($Na_3C_6H_5O_7$), pH 3 ; 4 ; 5 dan 6 dalam 100 mL

1) pH 3

Sebanyak 0,8256 gram $C_6H_8O_7$ dan 1,4709 gram $Na_3C_6H_2O_7$ masing-masing ditimbang dan dilarutkan dengan \pm akuades 25 mL dalam *Beaker glass* 100 mL, kemudian dilarutkan kedalam labu ukur 50 mL ditera dan dihomogenkan larutan, kemudian larutan dicampurkan kedalam *beaker glass* 100 mL.

2) pH 4

Sebanyak 0,2304 gram $C_6H_8O_7$ dan 2,2709 gram $Na_3C_6H_2O_7$ masing-masing ditimbang dan dilarutkan dengan \pm akuades 25 mL dalam *beaker glass* 100 mL, kemudian dilarutkan kedalam labu ukur 50 mL ditera dan dihomogenkan larutan, kemudian larutan dicampurkan kedalam *beaker glass* 100m

3) pH 5

Sebanyak 2,5536 gram $C_6H_8O_7$ dan 254,6278 gram $Na_3C_6H_2O_7$ masing-masing ditimbang dan dilarutkan dengan \pm akuades 25 mL dalam *Beaker glass* 100 mL, kemudian dilarutkan kedalam labu ukur 50 mL ditera dan dihomogenkan larutan, kemudian larutan dicampurkan kedalam *Beaker glass* 100 mL.

4) pH 6

Sebanyak 0,2496 gram $C_6H_8O_7$ dan 257,7245 gram $Na_3C_6H_2O_7$ masing-masing ditimbang dan dilarutkan dengan \pm akuades 25 mL dalam *Beaker glass* 100 mL, kemudian dilarutkan kedalam labu ukur 50 mL ditera dan dihomogenkan larutan, kemudian larutan dicampurkan kedalam *Beaker glass* 100 mL.

3. Pembuatan ekstrak zat warna alami kunyit dengan variasi pH.

Ekstrak zat warna alami kunyit dibuat dengan tingkat keasaman pH 3, 4, 5 dan 6. Ekstrak kunyit dipipet sebanyak 2 mL, dimasukkan dalam labu ukur 100 mL kemudian masing-masing tingkatan pH ditambah larutan buffer asam sitrat dan natrium sitrat sampai tanda tera, larutan dihomogenkan dan diberi label bahan kimia.

4. Penentuan uji homogenitas ekstrak dengan spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak zat warna alami kunyit dengan variasi pH 3, 4, 5, dan 6 dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur serapan absorbansinya diseluruh panjang gelombang (400 nm - 800 nm) menggunakan spektrofotometer UV- Vis *double beam*. Pengukuran dilakukan terhadap 5 contoh kain, pengukuran absorbansi larutan hasil pencelupan dilakukan sebanyak 2 kali pada panjang gelombang optimimnya. Data hasil pemeriksaan dihitung menggunakan metode statistika uji F.

5. Penentuan uji stabilitas ekstrak dengan spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak zat warna alami kunyit dengan variasi pH 3, 4, 5, dan 6 dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur serapan absorbansinya diseluruh panjang gelombang (400 nm - 800 nm) menggunakan spektrofotometer UV- Vis *double beam*.

Pengukuran stabilitas dilakukan selama 5 hari berturut-turut, terhadap 5 contoh kain, pengukuran absorbansi dilakukan 2 kali pada panjang gelombang optimum Data hasil pengukuran dihitung menggunakan uji F.

6. Penentuan uji efektivitas

Ekstrak zat warna alami kunyit dengan variasi pH 3, 4, 5 dan 6 sebelum dan setelah dicelup kain dimasukkan dalam kuvet dan diukur serapan absorbansinya diseluruh panjang gelombang (400-800 nm) menggunakan UV- Vis *double beam*. Pengukuran uji efektivitas dilakukan selama 5 hari berturut-turut. Data hasil pengukuran dihitung menggunakan uji t sampel berpasangan (*paired t test*).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pewarna kain (buatan atau alami) memberikan tampilan menarik. Pewarna buatan lebih disukai karena memiliki stabilitas warna yang baik, tetapi penggunaannya tidak lebih aman dibandingkan pewarna alami. Penggunaan pewarna alami telah berkembang pesat karena hasil analisa lingkungan oleh banyak negara menyatakan bahwa pewarna sintetis dapat menyebabkan reaksi alergi dan beracun (Kamel *et al*, 2005). Pewarna sintesis dapat mengakibatkan dampak buruk terhadap lingkungan seperti pencemaran lingkungan dari berbagai limbah industri tekstil yang berdampak pada kerusakan ekosistem air. Bahan pewarna alami tidak memiliki efek samping atau dampak negatif dalam jangka panjang, tetapi memiliki stabilitas yang rendah, mudah berubah oleh pengaruh tingkat keasaman tertentu. Pewarna alami memiliki biodegradabilitas yang lebih baik dan umumnya memiliki kompatibilitas tinggi dengan lingkungan. Selain itu, pewarna alami tidak beracun, non-alergi pada kulit, nonkarsinogenik, mudah tersedia dan terbarukan (Adeel *et al*, 2009). Kunyit merupakan pewarna alami yang dapat digunakan karena harganya murah, mudah dicari, tidak karsinogenik, dan biodegradable. Pigmen aktif pada kunyit yang dapat mewarnai jaringan tumbuhan dan memberikan warna kuning adalah kurkuminoid. Kurkuminoid merupakan senyawa dari gugus fenolik yang tersusun atas kurkumin, monodesmetokurkumin, dan bidesmetokurkumin. Komponen yang khas dan dapat memberikan warna kuning adalah kurkumin (1,7-bis (4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6-heptadien, 3,5-dion (Pruthi *et al*, 2008).

Produk penelitian yang dihasilkan yaitu kain untuk menguji kestabilan kunyit dalam pH. Pengembangan penelitian ini menggunakan uji kualitatif dengan uji warna dan uji kuantitatif dengan spektrofotometer UV-Vis. Pengembangan analisa yang dilakukan meliputi dua tahap, tahap yang pertama yaitu uji homogenitas dan tahap yang kedua yaitu uji stabilitas pewarna kunyit menurut pH dengan menggunakan

spektrofotometer UV-Vis. Uji stabilitas pewarna kunyit dapat diketahui dengan metode ekstraksi. Metode ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan zat warna yang diinginkan sebelum diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Komponen yang paling banyak pada rimpang kunyit adalah pati yang berkisar 40-50% (Sihombing, 2007). Hasil dari pengambilan filtrat kunyit yaitu berupa cairan yang berwarna orange. Warna orange pada kunyit berasal dari pigmen warna pada kunyit yaitu kurkumin. Kurkumin atau nama strukturnya (1,7-bis(4'-hidroksi-3 metoksi fenil)-1,6 heptadien, 3,5-dion merupakan komponen penting dari *Curcuma domestica* Linn., dapat memberikan warna kuning yang khas (Jaruga et al, 1998 dan Pan *et al.*, 1999). Kurkumin merupakan salah satu zat yang terkandung dalam sebuah pigmen warna pada kunyit yaitu kurkuminoid. Kurkuminoid merupakan golongan senyawa fenolik, dan tersusun atas senyawa kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Proses ekstraksi brazilin dilakukan dengan cara perebusan menggunakan pelarut air. Kandungan kimia pada kunyit termasuk tanin, asam galat, resorsin dan pigmen merah yang mempunyai sifat larut dalam air panas (Heyne, 1987).

Air merupakan pelarut yang bersifat polar, dimana mampu mengekstrak senyawa yang memiliki kepolaran rendah hingga tinggi. Senyawa brazilin yang terdapat pada kunyit memiliki kepolaran yang tinggi sehingga dapat larut dalam air karena sama-sama bersifat polar. Pemilihan jenis pelarut yang efisien, mudah didapat dan pertimbangan harga menjadi tolok ukur yang tidak dapat dipertimbangkan disamping ketahanan luntur warnanya. Ketahanan luntur warna dari kain hasil pewarnaan kunyit menggunakan pelarut air memberikan nilai yang cukup baik. Suhu sangat mempengaruhi proses ekstraksi zat warna tanaman. Peningkatan suhu proses pecahnya dinding sel tanaman lebih cepat dan cepat alir zat warna ke dalam pelarut semakin tinggi.

Uji kualitas pewarna alami dari kunyit ditentukan dengan uji homogenitas dan uji stabilitas dengan uji statistika (Uji-F) menggunakan spektrofotometer UV-Vis Double Beam pada panjang gelombang (200 nm – 800 nm).

4.1 Pengaruh pH Terhadap Uji Homogenitas

Penentuan uji homogenitas larutan ekstrak kunyit bertujuan untuk mengetahui kondisi pencampuran komposisi larutan ekstrak kunyit apakah larutan tersebut sudah homogen sebelum digunakan untuk uji kontrol stabilitas. Uji homogenitas diuji dengan menggunakan metode statistika uji-F. Pengujian ini menghasilkan rata-rata panjang gelombang dan rata-rata absorbansi seperti pada Tabel 4.1 di bawah ini yang menunjukkan bahwa pengujian larutan memiliki keberulangan yang baik.

Tabel 4.1 Uji Homogenitas Ekstrak Kunyit

pH	Variabel	MSB	MSW	F tabel	Hasil (F hitung)	Kesimpulan
3	Panjang Gelombang	35	31,25	5,19	1,12	Homogen
4	Panjang Gelombang	25	43,75	5,19	0,57	Homogen
5	Panjang Gelombang	40	12,5	5,19	3,20	Homogen
6	Panjang Gelombang	40	12,5	5,19	3,20	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pengaruh pH pengukuran larutan ekstrak kunyit nilai F_{hitung} pada panjang gelombang pH 3 ; 4 ; 5 ; 6 diperoleh sebesar 1,12 ; 0,57 ; 3,20 dan 3,20 sedangkan F_{tabel} diperoleh sebesar 5,19. Hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ termasuk homogen, sehingga dari hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa variasi pH 3-6 larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan contoh sampel homogen.

Tabel 4.2 Uji Homogenitas Ekstrak Kunyit (setelah dicelup kain)

pH	Variabel	MSB	MSW	F tabel	Hasil (F hitung)	Kesimpulan
3	Panjang Gelombang	65	106,25	5,19	0,61	Homogen
4	Panjang Gelombang	35	168,75	5,19	0,21	Homogen
5	Panjang Gelombang	40	12,5	5,19	3,20	Homogen
6	Panjang Gelombang	25	43,75	5,19	0,57	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui pengaruh pH pengukuran larutan ekstrak kunyit nilai F_{hitung} pada panjang gelombang setelah dicelup kain pH 3 ; 4 ; 5 ; 6 diperoleh sebesar 0,61 ; 0,21 ; 3,20 dan 0,57 sedangkan F_{tabel} diperoleh sebesar 5,19. Hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ termasuk homogen, sehingga dari hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa variasi pH 3-6 larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan contoh sampel homogen.

Tabel 4.3 Uji Homogenitas Ekstrak Kunyit

pH	Variabel	MSB	MSW	F tabel	Hasil (F hitung)	Kesimpulan
3	Absorbansi	0,0620	0,0217	5,19	2,86	Homogen
4	Absorbansi	0,0849	0,0225	5,19	3,78	Homogen
5	Absorbansi	0,0570	0,0177	5,19	3,22	Homogen
6	Absorbansi	0,0233	0,0052	5,19	4,53	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui pada pengaruh pH pengukuran larutan ekstrak kunyit nilai F_{hitung} pada absorbansi pH 3 ; 4 ; 5 ; 6 diperoleh sebesar 2,86 ; 3,78 ; 3,22 dan 4,53 sedangkan F_{tabel} diperoleh sebesar 5,19. Hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ termasuk homogen, sehingga

dari hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa variasi pH 3-6 larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan contoh sampel homogen.

Tabel 4.4 Uji Homogenitas Ekstrak Kunyit (setelah dicelup kain)

pH	Variabel	MSB	MSW	F	Hasil (F	Kesimpulan
				tabel	hitung)	
3	Absorbansi	0,0845	0,0195	5,19	4,4	Homogen
4	Absorbansi	1,2661	0,6075	5,19	2,08	Homogen
5	Absorbansi	0,0180	0,0038	5,19	4,79	Homogen
6	Absorbansi	0,0264	0,0531	5,19	0,50	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa pengaruh pH pengukuran larutan ekstrak kunyit nilai F_{hitung} pada absorbansi setelah dicelup kain pH 3 ; 4 ; 5 ; 6 diperoleh sebesar 4,4 ; 2,08 ; 4,79 dan 0,50 sedangkan F_{tabel} diperoleh sebesar 5,19. Hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ termasuk homogen, sehingga dari hasil data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa variasi pH 3-6 larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan contoh sampel homogen.

4.1 Pengaruh pH Terhadap Uji Stabilitas

Uji stabilitas terhadap ekstrak kunyit dengan tingkatan pH 3-6 bertujuan untuk mengetahui tingkat stabilitas dari pigmen brazilin. Hasil pengamatan stabilitas warna dari pada tingkatan pH 3-6 dapat dilihat pada lampiran. Pembacaan absorbansi dan panjang gelombang untuk semua sampel mengalami naik turun untuk setiap pH, dari pH 3-6. Pengamatan absorbansi dan panjang gelombang sampel kunyit dilakukan secara uji-F dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200 nm - 800 nm untuk melihat pergeseran panjang gelombang maksimum.

Penentuan stabilitas sampel zat warna kunyit untuk mengetahui kemampuan suatu sampel untuk mempertahankan bahan campur atau menambahkan suatu bahan untuk mempertahankan kualitas kandungan dalam sampel, dengan menggunakan uji statistika uji-F, karena uji-F lebih mudah dan

sederhana untuk melakukan analisa yang diinginkan. Suatu contoh dikatakan stabil jika antara data pertama dan kedua atau data pertama dan ketiga, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yang ditentukan dengan persamaan :

$$| X_i - X_{HM} | < 0,3 \times nIQR$$

Keterangan :

X_i : rata-rata contoh hasil uji kedua

X_{HM} : rata-rata contoh hasil uji homogenitas

0,3 : konstanta yang ditetapkan oleh APLAC

nIQR : selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

**Tabel 4.5 Uji Stabilitas Ekstrak kunyit berdasarkan PanjangGelombang
(sebelum dicelup)**

pH	X rerata HM	X rerata (i)	3q	1q	nIQR	Kesimpulan
3	439	438,75	438,75	438,75	0	Stabil
4	438,75	438,50	438,75	437,50	0,93	Stabil
5	440,75	441	441,25	440	0,93	Stabil
6	443,30	443,50	445	442,50	1,85	Stabil

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa hasil perhitungan stabilitas pada panjang gelombang dengan uji-F larutan ekstrak kunyit dengan variasi pH 3-6 bahwa bila $| X_i - X_{HM} | < 0,3 \times nIQR$ sampel contoh larutan termasuk stabil, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi pH larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan stabil.

Tabel 4.6 Uji Stabilitas Ekstrak kunyit berdasarkan Panjang Gelombang (setelah dicelup kain)

pH	X rerata HM	X rerata (i)	3q	1q	nIQR	Kesimpulan
3	440,50	440,25	441,25	438,75	1,85	Stabil
4	440,30	440,25	441,25	440	0,93	Stabil
5	440,75	441,50	442,50	441,25	0,93	Tidak Stabil
6	443,80	443,50	443,75	442,50	0,93	Stabil

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui hasil perhitungan stabilitas pada panjang gelombang setelah dicelup kain dengan uji-F larutan ekstrak kunyit pada variasi pH 3-6 bahwa bila $[X_i - X_{HM}] < 0,3 \times nIQR$ sampel contoh larutan termasuk stabil, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi pH larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan stabil kecuali pH 5, pH 5 tidak stabil karena mungkin ada hal yang menyebabkan terjadinya penurunan atau kenaikan panjang gelombang karena ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kestabilan warna menurun, yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia tersebut.

Tabel 4.7 Uji Stabilitas Ekstrak kunyit berdasarkan Absorbansi

pH	X rerata HM	X rerata (i)	3q	1q	nIQR	Kesimpulan
3	0,2341	0,2082	0,243 0	0,1845	0,04	Stabil
4	0,2179	0,2235	0,250 5	0,2020	0,04	Stabil
5	0,2637	0,3147	0,330 0	0,3010	0,02	Tidak Stabil
6	0,2961	0,2933	0,312 5	0,2645	0,04	Stabil

Berdasarkan Tabel 4.7 bahwa diketahui hasil perhitungan stabilitas pada absorbansi dengan uji-F larutan ekstrak kunyit dengan variasi pH 3-6 bahwa bila $[X_i - X_{HM}] < 0,3 \times nIQR$ sampel contoh larutan termasuk stabil, sehingga dapat

disimpulkan bahwa variasi pH larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan stabil kecuali pH 5. pH 5 tidak stabil karena mungkin ada hal yang menyebabkan terjadinya penurunan atau kenaikan panjang gelombang karena ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kestabilan warna menurun, yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia tersebut.

Tabel 4.8 Uji Stabilitas Ekstrak kunyit berdasarkan Absorbansi(setelah dicelup kain)

pH	X rerata HM	X rerata (i)	3q	1q	nIQR	Kesimpulan
3	0,2572	0,2452	0,2640	0,2530	0,01	Stabil
4	1,4215	1,3488	1,4315	1,2010	0,17	Stabil
5	0,3013	0,3311	0,3565	0,3140	0,03	Tidak Stabil
6	0,3091	0,2941	0,3475	0,2490	0,07	Stabil

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa hasil perhitungan stabilitas pada absorbansi setelah dicelup kain dengan uji-F larutan ekstrak kunyit dengan variasi pH 3-6 bahwa bila $[X_i - X_{HM}] < 0,3 \times nIQR$ sampel contoh larutan ternasuk stabil, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi pH larutan ekstrak kunyit dapat dikatakan stabil kecuali pH 5, pH 5 tidak stabil karena mungkin ada hal yang menyebabkan terjadinya penurunan atau kenaikan absorbansi karena ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kestabilan warna menurun, yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia tersebut.

Pengaruh adanya pantulan cahaya sinar matahari yang masuk lewat jendela kemungkinan yang menyebabkan terjadinya degradasi pigmen yang membuat penurunan serapan (absorbansi), dimana warna menjadi tidak terlihat. Absorbansi semakin menurun karena terkena pantulan sinar cahaya matahari. Menurut penelitian dari (Lydia *et al.*, 2001) yang meneliti tentang pengaruh sinar matahari terhadap ekstrak pigmen kulit buah rambutan menyatakan bahwa adanya sinar matahari menyebabkan penurunan stabilitas warna sehingga mengalami degradasi pigmen yang ditunjukkan dengan penurunan nilai serapan (absorbansi).

Diduga pada larutan pH 5 lebih terkena pantulan cahaya matahari yang menyebabkan tidak stabil karena cahaya sinar matahari mengandung ultra violet yang memiliki energi yang besar dan dapat menyebabkan terjadinya reaksi fotokimia yang akan menyebabkan terbentuknya radikal bebas sehingga larutan ekstrak menjadi tidak stabil. Pengaruh suhu kamar yang tidak tentu juga dapat menyebabkan penurunan intensitas warna, sehingga pada suhu kamar yang tidak tentu mengakibatkan terjadinya perubahan intensitas zat warna yang cukup besar, kemungkinan karena larutan ekstrak kunyit pada pH 5 tidak tertutup dengan rapat sehingga selama dibiarkan semalaman menyebabkan suhu larutan berubah dan adanya kelembaban udara yang menjadi tidak stabil.

pH memiliki peranan dan pengaruh terhadap kestabilan suatu zat warna, dalam industri batik diperlukan suatu pewarna yang menarik, konsisten, terstandar, harga terjangkau dan ramah lingkungan. Pembuatan bahan pewarna alami merupakan alternatif pewarnaan kain untuk mengurangi risiko polusi limbah dari pewarna sintetis

4.2 Pengaruh Uji Efektivitas

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, penentuan perbandingan kualitas larutan ekstrak kunyit dilakukan dengan menggunakan metode statistik uji-T berpasangan (*paired sampel t-test*). Uji t berpasangan bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan secara signifikan larutan ekstrak kunyit antara sebelum dan setelah perlakuan, pada uji t berpasangan kualitas larutan ekstrak kunyit diketahui dari nilai sig. (2-tailed) dan t hitung dibandingkan T_{tabel} . Pengujian ini dilakukan selama 5 hari

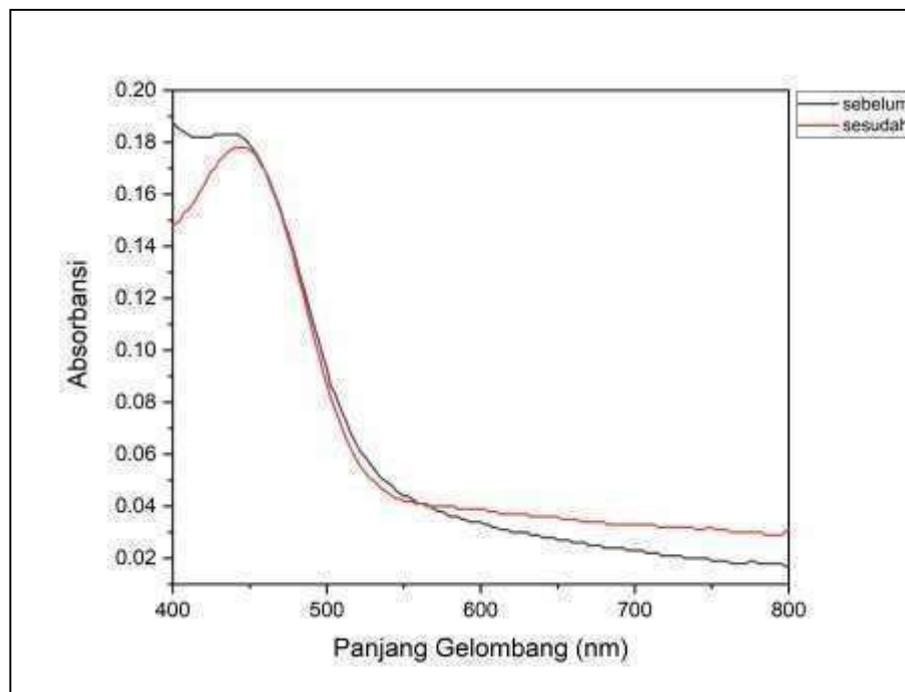
Tabel 4.9 Output Uji t Berpasangan Absorbansi

Hasil	pH			
	3	4	5	6
Rata-rata	- 0,0370000	-1,1253000	-0164000	-0.0008000
Standar deviasi	0,053799	0,1761997	0.0742289	0.0728823
Kesalahan standar rata-rata	0,0240422	0.787989	0,0331962	0.0325939
Nilai minimum	- 0,1037517	-1,3440808	- 0,1085673	-0,0912953
Nilai maksimum	0,0297517	0.9065192	0,757673	-0,0896953
T	- 1,539	-14,281	- 0,494	-0,25
Derajat kebebasan	4	4	4	4
Signifkansi/Sig (2-tailed)	0,199	0.000	0,647	0.982
Thitung	-1,539	-14,281	- 0,494	-0,25
Ttabel	2,77645	2,77645	2,77645	2,77645
Hasil	Thitung < Ttabel	Thitung < Ttabel	Thitung < Ttabel	Thitung < Ttabel
Kesimpulan	Ho diterima dan H1 ditolak			

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa hasil uji perbandingan larutan ekstrak kunyit sebelum dan setelah dicelup kain nilai T_{hitung} pada tingkatan pH 3-6 dilihat dari absorbansinya masing-masing diperoleh sebesar - 1,539 ; -14,281 ; - 0,494 ; -1,25 nilai T_{tabel} diperoleh sebesar 2,77645. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai $T_{hitung} < T_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak ada perbedaan rata-rata antar dua kelompok data dan untuk nilai signifikansi pada tingkatan pH 3-6 diperoleh sebesar 0,199 ; 0,000 ; 0,647 ; 0,982 nilai taraf signifikan 0,025, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dengan begitu hasil tersebut

menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata kualitas larutan ekstrak kunyit sebelum dan setelah decelup kain, artinya ada pengaruh pencelupan dari kain dalam laurtan ekstrak kunyit.

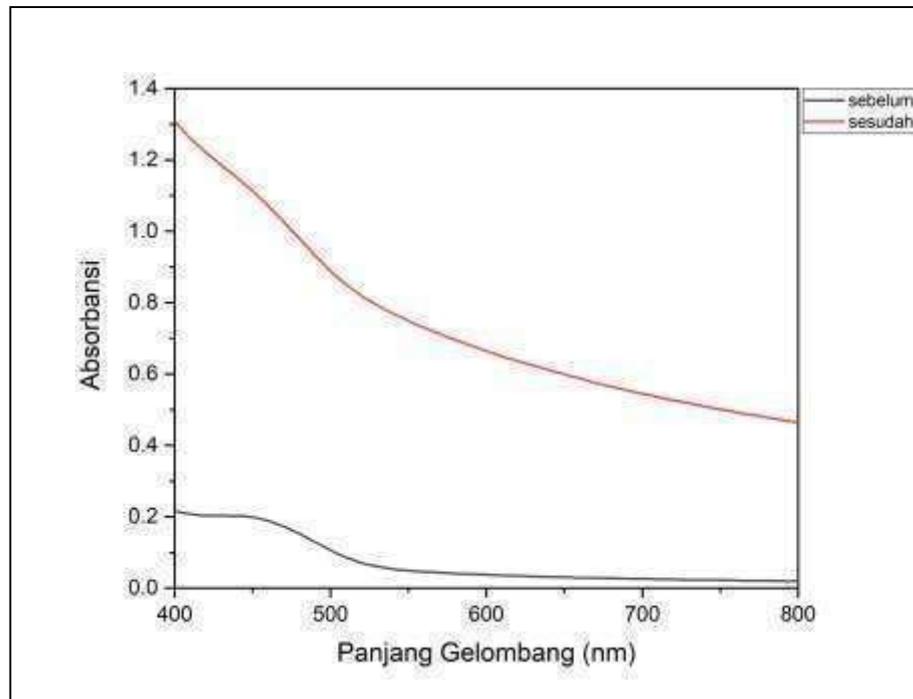
Pemanfaatan kunyit selain sebagai pewarna alami dalam industri pangan, juga dapat dimanfaatkan dalam industri tekstil, mengembangkan penggunaan kunyit sebagai pewarna alami pada tekstil sebagai pengembangan dalam pengetahuan di bidang tekstil. Penggunaan pewarna alami pada tekstil yang bahan dasarnya terdapat di lingkungan untuk meningkatkan ketertarikan masyarakat pada pewarna alami agar dapat mengefisienkan penggunaan bahan dasar dari alam, sehingga pengerjaannya lebih mudah untuk dilakukan dalam skala kecil. Penggunaan pewarna alami dengan mengembangkan bahan-bahan yang baik untuk menjadi zat pewarna alami.



Gambar 4.1 Spektrum UV-Vis ekstrak kunyit pH 3 (sebelum dan setelah dicelup kain)

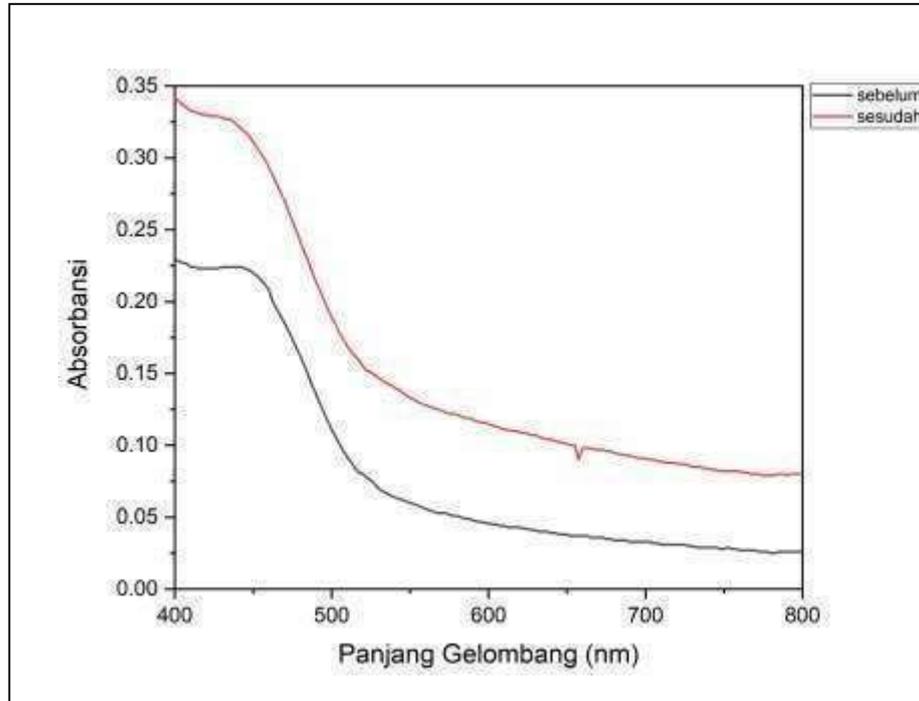
Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat hasil absorbansi ekstrak kunyit sebelum dan setelah dicelup kain, kenaikan absorbansi setelah dicelup kain kemungkinan karena adanya pengaruh dari pencelupan kain, tetapi pada pH 3 kenaikan absorbansi sebelum dan setelah dicelup kain tidak terlalu jauh

kemungkinan karena kain yang dicelupkan tidak terlalu tercelup pada larutan dan mungkin karena ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan atau kenaikan absorbansi yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia tersebut.



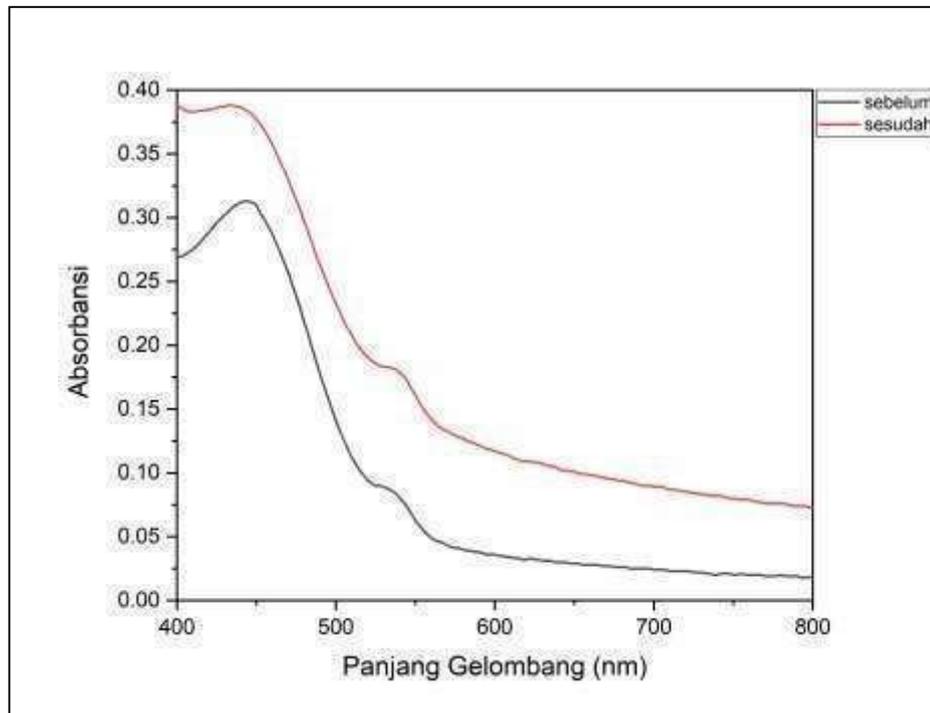
Gambar 4.2 Spektrum UV-Vis ekstrak kunyit pH 4 (sebelum dan setelah dicelup kain)

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat hasil absorbansi ekstrak kunyit sebelum dan setelah dicelup kain, Kenaikan absorbansi larutan dikarenakan adanya pengaruh kenaikan pH larutan hasil pencelupan



Gambar 4.3 Spektrum UV-Vis ekstrak kunyit pH 5 (sebelum dan setelah dicelup kain)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat di lihat hasil absorbansi ekstrak kunyit sebelum dan setelah dicelup kain, kenaikan absorbansi setelah dicelup kain kemungkinan karena adanya pengaruh dari pencelupan kain dan mungkin karena ada yang menyebabkan terjadinya kenaikan absorbansi yaitu sifat kimia.



Gambar 4.4 Spektrum UV-Vis ekstrak kunyit pH 6 (sebelum dan setelah dicelup kain)

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat di lihat hasil absorbansi ekstrak kunyit sebelum dan setelah dicelup kain, kenaikan absorbansi setelah dicelup kain kemungkinan karena adanya pengaruh dari pencelupan kain dan mungkin karena ada yang menyebabkan terjadinya kenaikan absorbansi yaitu sifat kimia.

Masing-masing ekstrak kunyit yang telah di beri larutan buffer asam sitrat dan natirum sitrat sesuai dengan pH tersebut, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Visible. Hasil pengukuran menggunakan spektrofotometri UV-Visible, dapat dilihat pada gambar kurva hubungan antara panjang gelombang terhadap absorbansi dengan variasi pH tercantum pada Gambar diatas. Berdasarkan kurva hubungan antara perbedaan pH dengan absorbansi menunjukkan adanya kenaikan serapan (absorbansi) setelahdicelup kain.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa :

1. Berdasarkan hasil uji homogenitas diperoleh dari uji statistika uji F untuk sampel larutan ekstrak kunyit sebagai pewarna alami pada panjang gelombang dan absorbansi sebelum dan sesudah mendapat perlakuan dicelup kain sampel kunyit homogen dikatakan homogen karena $f_{hitung} < f_{tabel}$.
2. Berdasarkan hasil uji stabilitas diperoleh dari uji statistika uji F sampel larutan ekstrak kunyit sebagai pewarna alami pada panjang gelombang dan absorbansi sebelum dan setelah mendapat perlakuan dicelup kain contoh sampel kunyit stabil dikatakan stabil karena $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$, kecuali untuk pH 5 yang sebelum dan setelah mendapat perlakuan dicelup kain stabil, hal ini mungkin terjadinya karena ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kestabilan warna menurun, yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia tersebut.
3. Berdasarkan hasil uji t test berpasangan untuk perbandingan larutan ekstrak kunyit sebagai pewarna alami sebelum dan setelah mendapat perlakuan dicelup kain pada pH 3 ; 4 dan 6 diperoleh nilai signifikansi (*2-tailed*) absorbansi sebesar 0,372 ; 0,102 ; 0,180 dan 0, maka H_0 diterima dan H_a ditolak artinya tidak ada perbedaan rata-rata antar dua kelompok data dan nilai signifikansi (*2-tailed*) $> 0,025$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dengan begitu hasil tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata kualitas larutan ekstrak kunyit, artinya ada pengaruh pencelupan kain dalam larutan ekstrak kunyit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Universitas Islam Indonesia, penulis menyarankan agar:

- 1) Peralatan gelas yang digunakan sebaiknya selalu dalam kondisi bersih ketika selesai menggunakannya agar tidak menjadi salah satu sumber kontaminan saat melakukan pengujian, hal tersebut juga dapat berdampak pada kondisi bahan yang akan digunakan sehingga menyebabkan kemurniannya menjadi berkurang.
- 2) Perlu dilakukan pengujian lanjut untuk mengenai formulasi bahan agar ekstrak kunyit dapat dijadikan sebagai pewarna alami kain. Selain itu, untuk memaksimalkan percobaan selanjutnya perlu dilakukan pula uji stabilitas sifat fisika, sifat kimia dan mikrobiologi dari ekstrak kunyit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainur Rosyida, A. Z. (2013). Pewarnaan Bahan Tekstil dengan Menggunakan Ekstrak Kayu Nangka dan Teknik Pewarnaannya untuk Mendapatkan hasil yang optimal. *Jurnal Rekayasa Proses*, 7(2), 53-56.
- Angilent, T. 2014. The Diode Array Advantages, Diakses dari <http://www.angilent.com>, diakses pada tanggal 22 Maret 2020.
- AOAC. Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals, http://www.aoac.org/dietsupp6/Dietary-Supplement-web-site/slv_guidelines.pdf, diakses pada tanggal 22 Maret 2020.
- Bugis H., Daud A., dan Birawida A. 2013. *Studi Kandungan Logam Berat Kromium VI (Cr VI) Pada Air Dan Sedimen Disungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Choi, H. 2015. Advantages of Photodiode Array. Diakses dari http://www.hwe.oita-u.ac.jp/kiki/ronnbunn/paper_choi.pdf, diakses pada tanggal 22 Maret 2020.
- Dachrisyanus, N., dkk. 2004. *Rac-Eudesm-7 (11)-en-4-ol*. *Acta Crystallographica*, 60.pp.503-504.
- Day, R. A., and Underwood, A. L. 1983. *Analisa Kimia Kuantitatif edisi Ke Penterjemah Drs. R. SOENDORO*. Universitas Airlangga-Surabaya. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Departemen Kesehatan. 2010. *Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Kualitas Air Minum*. Jakarta.
- Duffy G, Maguire I, Heery B, Gers P, Ducree J, dan Regan F. 2018. ChromiSense: A Colourimetric lab-on-a-disc Sensor for Chromium Speciation in Water. *Talanta*. 178: 392-399. Doi: 10.1016/j.talanta.2017.09.066.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Hal. 123.
- Fawell, J., Bailey, K., Chilton, J., Dahi, E., Fewtrell, L., and Magara, Y. 2006. *Fluoride in Drinking Water*. London: Iwa Publishing. (Published on behalf of the WHO).
- Gafur, A., Kartini, A. D., dan Rahman., 2017, Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2016, *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan.*, 3 (1), 37-46.

- Gandjar, I. G., dan Rohman, A. 2012. *Analisis Obat Secara Spektroskopi dan Kromatografi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 59-93, 468-490.
- Gusril, H. 2016. Studi Kualitas Air Minum PDAM Di Kota Duri Riau. *Jurnal Geografi*. 8 (2), 191 – 192.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metoda dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu kefarmasian*. 1, 119–122.
- Jacobs, J., Testa SM., and Avakian CP. 2004. *Chromium (VI) Handbook*. CRC Press, Page 1-22.
- Kipngetch, Terer, E., Hillary, Magut., and T. Anthony, S. 2013 Determination of Levels of Phosphates and Sulphates In Domestic Water From Three Selected Springs In Nandi County, Kenya. *Int. J. of Pharm. and Life Sci. (IJPLS)*. 4(7), 2828-2833.
- Lailatul, M. 2013. Ketersediaan Sarana Sanitasi Dasar, Personal Hygiene Ibu dan Kejadian Diare. *Jurnal Kemas*. 8 (2): 166-172.
- Magnusson, B and Ornemark, U. (eds). 2014. Eurachem Guide, The Fitness for Purpose of Analytical Methods. *A Laboratory Guide to Methods Validation, and Related Topics, second edition*. pp 16 – 36.
- Mastuti, E., dkk. *Ekstraksi Dan Uji Kestabilan Warna Pigmen Antosianin Dari Bunga Telang (Clitoria Ternatea L.) sebagai Bahan Pewarna Makanan*. Simposium Naasiona RAPI XII FT UMS. 2012.
- Miller, J. C., dan J. N. Miller. 1991. *Statistika untuk Kimia Analitik*. Diterjemahkan Suroso. ITB Bandung.
- Muyasaro. 2012. *Terapi Air Putih*. Jakarta: Dunia Sehat.
- Najib, C. A. M., dan Nuzlia, Cut. 2019. Uji Kadar Fluorida Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Sumur Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal AMINA*. 1 (2). 88.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta. 152.
- Putri, F. L., Rusdi, B., dan Putri, A. P. 2015. Analisis Kandungan Fluorida pada Sampel Pasta Gigi yang Diperoleh dari Beberapa Hotel di Kota Bandung Menggunakan Metode Spektrofotometri Sinar Tampak. *Prosiding Penelitian SpeSIA Universitas Islam Bandung*. 1 (2), 493-500.
- Putri, N. 2012. *Sulfat*. Padang: Universitas Andalas.

- Ritonga, P. S. 2011. Air Sebagai Sarana Peningkatan IMTAQ (Integrasi Kimia dan Agama). *Jurnal Sosial dan Budaya*. 8 (2). 269.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji: Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Skoog, D. A. and D. M. West. 1971. *Principles of Instrumental Analysis*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., and Crouch, S. R. 2007. *Principle of Instrumental Analysis Sixth Edition*. Canada: Thomson Corporation. 367-390.
- Titian, P. 2009. Fluor fluoridasi air minum dan fluorosis. *Laporan Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi. Jember: Universitas Jember.
- Tyas, N. M., dan Affandi, R. 2016. Uji Toksisitas Letal Cr⁶⁺ Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 21(2). 128-132.
- Tim lentera, Ir. W.P. Winarto. (2004). *Khasiat & Manfaat Kunyit*. jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Sugiyana, D., 2003. *Pencemaran Logam Berat pada Limbah Industri Tekstil dan Alternatif Material Penyerap Ekonomis*, Arena Tekstil 39, Balai Besar Tekstil, Bandung.
- Kwartiningsih, E., 2009. *Zat Warna Alami Tekstil*, Ekuilibrium 8 (1), 41-47, UNS, Surakarta.
- Tanzis, R ., 2009. Laporan Teknis : *Identifikasi Logam Berat dalam Zat Warna Tekstil*, Balai Besar Tekstil, Bandung
- World Health Organization, WHO. 2008. Guidelines for Drinking Water Quality, Incorporating the first and second Addenda. vol. 1, 3rd ed. *World Health Organization*. Geneva, Switzerland.
- Wagner, S., 2003., *Improvement in Product and Processing to Diminish Enviromental Impact*, COTTECH Conference Raleigh, North Carolina, November, 11 – 12.

Yılmaz, S., Cemal, T., and Tahsin, T. 2010. Uptake and Distribution of Hexavalent Chromium in Tissues (gill, skin and muscle) of a Freshwater Fish *Oreochromis Aureus*. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. 2(3). 28-33.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

➤ Pembuatan Larutan buffer pH 3 ; 4 ; 5 dan 6 dalam 100 mL

1. Larutan buffer pH 3

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{(C_6H_8O_7)}{(Na_3C_6H_2O_7)}$$

$$3 = 3,13 + \log \frac{a}{b}$$

$$\text{Anti log } -0,13 = \frac{a}{b}, \frac{1}{1}$$

$$a\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{0,7413}{1,7413} \times 100\% = 0,43\%$$

$$b\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{1}{1,7413} \times 100\% = 0,57\%$$

$$\begin{aligned} \text{gram a} &= \% \times M \times Mr \\ &= 0,43\% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 192 \text{ g/mol} \\ &= 8,2560 \text{ gram/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gram b} &= \% \times M \times Mr \\ &= 0,57\% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 258,06 \text{ g/mol} \\ &= 14,7094 \text{ g/L} \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang asam sitrat dan garamnya

$$\begin{aligned} a &= \frac{8,2560 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\ &= 0,8256 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{14,1094 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\ &= 1,4709 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Larutan buffer pH 4

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{(C_6H_8O_7)}{(Na_3C_6H_2O_7)}$$

$$4 = 3,13 + \log \frac{a}{b}$$

$$\text{Anti log } -0,87 = \frac{a}{b}, \frac{0,1349}{1}$$

$$a\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{0,1349}{1,1349} \times 100\% = 0,12\%$$

$$b\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{1}{1,1349} \times 100\% = 0,88\%$$

$$\begin{aligned} \text{gram a} &= \% \times M \times Mr \\ &= 0,12\% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 192 \text{ g/mol} \\ &= 2,3040 \text{ gram/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gram b} &= \% \times M \times Mr \\ &= 0,88\% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 258,06 \text{ g/mol} \\ &= 22,7093 \text{ g/L} \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang asam sitrat dan garamnya

$$\begin{aligned} a &= \frac{2,3040 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\ &= 0,2304 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{22,7093 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\ &= 2,2709 \text{ gram} \end{aligned}$$

3. Larutan buffer pH 5

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{(C_6H_8O_7)}{(Na_3C_6H_2O_7)}$$

$$5 = 3,13 + \log \frac{a}{b}$$

$$\text{Anti log } -1,87 = \frac{a}{b}, \frac{0,0135}{1}$$

$$a\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{0,0135}{1,0135} \times 100\% = 1,33\%$$

$$b\% \left(\frac{b}{b}\right) = \frac{1}{1,0135} \times 100\% = 98,67\%$$

$$\begin{aligned} \text{gram a} &= \% \times M \times Mr \\ &= 1,33\% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 192 \text{ g/mol} \\ &= 25,5360 \text{ gram/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{gram b} &= \% \times M \times Mr \\
 &= 98,67 \% \times 0,1 \text{ mo;/L} \times 258,06 \text{ g/mol} \\
 &= 2546,2780 \text{ gram/L}
 \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang asam sitrat dan garamnya

$$\begin{aligned}
 \text{a} &= \frac{25,5360 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 2,5536 \text{ gram} \\
 \text{b} &= \frac{2546,278 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 254,6278 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

4. Larutan buffer pH 6

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= pKa + \log \frac{(C_6H_8O_7)}{(Na_3C_6H_2O_7)} \\
 6 &= 3,13 + \log \frac{a}{b} \\
 \text{Anti log } -2,87 &= \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{1} \\
 \text{a} \% \left(\frac{b}{b} \right) &= \frac{0,0013}{0,0013} \times 100\% = 0,13\% \\
 \text{b} \% \left(\frac{b}{b} \right) &= \frac{1}{0,0013} \times 100\% = 99,87\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{gram a} &= \% \times M \times Mr \\
 &= 0,13 \% \times 0,1 \text{ mol/L} \times 192 \text{ g/mol} \\
 &= 2,4960 \text{ gram/L} \\
 \text{gram b} &= \% \times M \times Mr \\
 &= 9,87 \% \times 0,1 \text{ mo;/L} \times 258,06 \text{ g/mol} \\
 &= 2577,2452 \text{ g/L}
 \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang asam sitrat dan garamnya

$$\begin{aligned}
 \text{a} &= \frac{2,4960 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 0,2496 \text{ gram} \\
 \text{b} &= \frac{2577,2452 \text{ gram}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 257,7245 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 2

➤ Uji Homogenitas

1. Larutan ekstrak kunyit sebelum dicelup kain

a. Panjang Gelombang

Tabel 1. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	440,0	440,0	880,0	2,0	4
2	437,5	440,0	877,5	-0,5	0,25
3	437,5	437,5	875,0	-3,0	9
4	440,0	437,5	877,5	-0,5	0,25
5	440,0	440,0	880,0	2,0	4
N	5				
Σ			4390		17,5
x(a+b)			878		
MSB			35		

Tabel 2. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	440,0	440,0	0	0	0
2	437,5	440,0	-2,5	-3	6,25
3	437,5	437,5	0	0	0
4	440,0	437,5	2,5	3	6,25
5	440,0	440,0	0	0	0
N	5				
Σ			0		12,5
x(a-b)			0		
MSW			31,25		
F hitung			1,12		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel

Kesimpulan 1,12 < 5,19

Homogen

Tabel 3. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Panjang	Gelombang	a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	437,5	437,5	875,0	-2,5	6,25
2	437,5	440,0	877,5	0	0
3	440,0	440,0	880,0	2,5	6,25
4	440,0	437,5	877,5	0	0
5	440,0	437,5	877,5	0	0
N	5				
Σ			4387,5		12,5
x(a+b)			877,5		
MSB			25		

Tabel 4. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Panjang	Gelombang	a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	437,5	437,5	0	-0,5	0,25
2	437,5	440,0	-2,5	-3	9
3	440,0	440,0	0	-0,5	0,25
4	440,0	437,5	2,5	2	4
5	440,0	437,5	2,5	2	4
N	5				
Σ			2,5		17,5
x(a-b)			0,5		
MSW			43,75		
F hitung			0,57		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel

Kesimpulan 0,57 < 5,19

Homogen

Tabel 5. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	442,5	442,5	885,0	3,5	12,25
2	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
3	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
4	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
5	440,0	442,5	882,5	1	1
N	5				
Σ			4407,5		20
x(a+b)			881,5		
MSB			40		

Tabel 6. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	442,5	442,5	0	0,5	0,25
2	440,0	440,0	0	0,5	0,25
3	440,0	440,0	0	0,5	0,25
4	440,0	440,0	0	0,5	0,25
5	440,0	442,5	-2,5	-2	4
N	5				
Σ			-2,5		5
x(a-b)			-0,5		
MSW			12,50		
F hitung			3,20		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 3,20 < 5,19
 homogen

Tabel 7. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	445,0	442,5	887,5	1,0	1
2	445,0	445,0	890,0	3,5	12,25
3	442,5	442,5	885,0	-1,5	2,25
4	442,5	442,5	885,0	-1,5	2,25
5	442,5	442,5	885,0	-1,5	2,25
N	5				
Σ			4432,5		20
x(a+b)			886,5		
MSB			40		

Tabel 8. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	445,0	442,5	2,5	2,0	4
2	445,0	445,0	0	-0,5	0,25
3	442,5	442,5	0	-0,5	0,25
4	442,5	442,5	0	-0,5	0,25
5	442,5	442,5	0	-0,5	0,25
N	5				
Σ			2,5		5
x(a-b)			0,5		
MSW			12,50		
F hitung			3,20		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 3,20 < 5,19
 homogen

b. Absorbansi

Tabel 9. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)] 2	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,183	0,184	0,367	-0,1012	0,0102
2	0,274	0,278	0,552	0,0838	0,0070
3	0,238	0,235	0,473	0,0048	2,304E-05
4	0,226	0,331	0,557	0,0888	0,0079
5	0,195	0,197	0,392	-0,0762	0,0058
n	5				
Σ			2,341		0,0310
x(a+b)			0,4682		
MSB			0,0620		

Tabel 10. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,183	0,184	-0,001	0,0208	0,0004
2	0,274	0,278	-0,004	0,0178	0,0003
3	0,238	0,235	0,003	0,0248	0,0006
4	0,226	0,331	-0,105	-0,0832	0,0069
5	0,195	0,197	-0,002	0,0198	0,0004
N	5				
Σ			-0,109		0,0087
x(a-b)			-0,0218		
MSW			0,0217		
F hitung			2,86		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 2,86 < 5,19
 Homogen

Tabel 11. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,202	0,203	0,405	-0,0308	0,0009
2	0,184	0,288	0,472	0,0362	0,0013
3	0,154	0,155	0,309	-0,1268	0,0161
4	0,295	0,293	0,588	0,1522	0,0232
5	0,206	0,199	0,405	-0,0308	0,0009
N	5				
Σ			2,179		0,0425
x(a+b)			0,4358		
MSB			0,0849		

Tabel 12. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,202	0,203	-0,001	0,0184	0,0003
2	0,184	0,288	-0,104	-0,0846	0,0072
3	0,154	0,155	-0,001	0,0184	0,0003
4	0,295	0,293	0,002	0,0214	0,0005
5	0,206	0,199	0,007	0,0264	0,0007
N	5				
Σ			-0,097		0,0090
x(a-b)			-0,0194		
MSW			0,0225		
F hitung			3,78		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel

Kesimpulan 3,78 < 5,19

Homogen

Tabel 11. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,224	0,294	0,518	-0,0094	8,836E-05
2	0,259	0,232	0,491	-0,0364	0,0013
3	0,197	0,213	0,410	-0,1174	0,0138
4	0,299	0,311	0,610	0,0826	0,0068
5	0,322	0,286	0,608	0,0806	0,0065
N	5				
Σ			2,637		0,0285
x(a+b)			0,5274		
MSB			0,0570		

Tabel 14. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,224	0,294	-0,070	-0,063	0,0040
2	0,259	0,232	0,027	0,034	0,0012
3	0,197	0,213	-0,016	-0,009	0,0001
4	0,299	0,311	-0,012	-0,005	2,5E-05
5	0,322	0,286	0,036	0,043	0,0018
N	5				
Σ			-0,035		0,0071
x(a-b)			-0,007		
MSW			0,0177		
F hitung			3,22		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 3,22 < 5,19

Tabel 11. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,313	0,291	0,604	0,0118	0,0001
2	0,306	0,292	0,598	0,0058	3,364E-05
3	0,249	0,256	0,505	-0,0872	0,0076
4	0,330	0,324	0,654	0,0618	0,0038
5	0,282	0,318	0,600	0,0078	6,084E-05
N	5				
Σ			2,961		0,0117
x(a+b)			0,5922		
MSB			0,0233		

Tabel 16. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)- X(a-b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,313	0,291	0,022	0,022	0,0005
2	0,306	0,292	0,014	0,014	0,0002
3	0,249	0,256	-0,007	-0,007	4,62E-05
4	0,330	0,324	0,006	0,006	3,84E-05
5	0,282	0,318	-0,036	-0,036	0,0013
N	5				
Σ			-0,001		0,0021
x(a-b)			-0,0002		
MSW			0,0052		
F hitung			4,53		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 4,53 < 5,19

2. Larutan ekstrak kunyit setelah dicelup kain

a. Panjang Gelombang

Tabel 17. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	442,5	437,5	880,0	-1,0	1
2	437,5	440,0	877,5	-3,5	12,25
3	442,5	442,5	885,0	4,0	16
4	442,5	440,0	882,5	1,5	2,25
5	442,5	437,5	880,0	-1,0	1
N	5				
Σ			4405		32,5
x(a+b)			881		
MSB				65	

Tabel 18. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	442,5	437,5	5	3	9
2	437,5	440,0	-2,5	-4,5	20,25
3	442,5	442,5	0	-2	4
4	442,5	440,0	2,5	0,5	0,25
5	442,5	437,5	5	3	9
N	5				
Σ			10		42,5
x(a-b)			2		
MSW				106,25	
F hitung				0,61	

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel

Kesimpulan 0,61 < 5,19

Homogen

Tabel 19. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	440,0	442,5	882,5	2,0	4
2	437,5	440,0	877,5	-3,0	9
3	442,5	437,5	880,0	-0,5	0,25
4	440,0	442,5	882,5	2,0	4
5	442,5	437,5	880,0	-0,5	0,25
N	5				
Σ			4402,5		17,5
x(a+b)			880,5		
MSB			35		

Tabel 20. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	440,0	442,5	-2,5	-3,0	9
2	437,5	440,0	-2,5	-3,0	9
3	442,5	437,5	5,0	4,5	20,25
4	440,0	442,5	-2,5	-3,0	9
5	442,5	437,5	5,0	4,5	20,25
N	5				
Σ			2,5		67,5
x(a-b)			0,5		
MSW			168,75		
F hitung			0,21		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 0,21 < 5,19

Tabel 19. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	442,5	440,0	882,5	1,0	1
2	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
3	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
4	440,0	440,0	880,0	-1,5	2,25
5	442,5	442,5	885,0	3,5	12,25
N	5				
Σ			4407,5		20
x(a+b)			881,5		
MSB			40		

Tabel 22. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	442,5	440,0	2,5	2,0	4
2	440,0	440,0	0	-0,5	0,25
3	440,0	440,0	0	-0,5	0,25
4	440,0	440,0	0	-0,5	0,25
5	442,5	442,5	0	-0,5	0,25
N	5				
Σ			2,5		5
x(a-b)			0,5		
MSW			12,5		
F hitung			3,20		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 3,20 < 5,19

Tabel 19. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Panjang Gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	445,0	442,5	887,5	0	0
2	442,5	445,0	887,5	0	0
3	445,0	445,0	890,0	2,5	6,25
4	442,5	442,5	885,0	-2,5	6,25
5	445,0	442,5	887,5	0	0
N	5				
Σ			4437,5		12,5
x(a+b)			887,5		
MSB			25		

Tabel 24. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Panjang Gelombang		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	445,0	442,5	2,5	2,0	4
2	442,5	445,0	-2,5	-3,0	9
3	445,0	445,0	0	-0,5	0,25
4	442,5	442,5	0	-0,5	0,25
5	445,0	442,5	2,5	2,0	4
N	5				
Σ			2,5		17,5
x(a-b)			0,5		
MSW			43,7500		
F hitung			0,57		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 0,57 < 5,19

b. Absorbansi

Tabel 25. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,178	0,163	0,341	-0,1734	0,0301
2	0,276	0,269	0,545	0,0306	0,0009
3	0,264	0,254	0,518	0,0036	0,0000
4	0,269	0,343	0,612	0,0976	0,0095
5	0,299	0,257	0,556	0,0416	0,0017
N	5				
Σ			2,572		0,0423
x(a+b)			0,5144		
MSB			0,0845		

Tabel 26. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,178	0,163	0,015	0,015	0,0002
2	0,276	0,269	0,007	0,007	4,9E-05
3	0,264	0,254	0,010	0,01	0,0001
4	0,269	0,343	-0,074	-0,074	0,0055
5	0,299	0,257	0,042	0,042	0,0018
N	5				
Σ			0		0,0076
x(a-b)			0		
MSW			0,0190		
F hitung			4,44		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 4,44 < 5,19
 Homogen

Tabel 27. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	1,150	1,354	2,504	-0,339	0,1149
2	1,213	1,678	2,891	0,048	0,0023
3	1,256	1,168	2,424	-0,419	0,1756
4	1,753	1,655	3,408	0,565	0,3192
5	1,524	1,464	2,988	0,145	0,0210
N	5				
Σ			14,215		0,6330
x(a+b)			2,843		
MSB			1,2661		

Tabel 28. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	1,150	1,354	-0,204	-0,119	0,0143
2	1,213	1,678	-0,465	-0,380	0,1447
3	1,256	1,168	0,088	0,173	0,0298
4	1,753	1,655	0,098	0,183	0,0333
5	1,524	1,464	0,060	0,145	0,0209
N	5				
Σ			-0,423		0,2430
x(a-b)			-0,0846		
MSW			0,6075		
F hitung			2,08		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 2,08 < 5,19
 homogen

Tabel 27. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,323	0,313	0,636	0,033	0,0011
2	0,295	0,311	0,606	0,003	0,0000
3	0,302	0,321	0,623	0,020	0,0004
4	0,272	0,248	0,520	-0,083	0,0068
5	0,322	0,306	0,628	0,025	0,0006
n	5				
Σ			3,013		0,0090
x(a+b)			0,6026		
MSB			0,0180		

Tabel 30. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,323	0,313	0,010	0,007	0,00005
2	0,295	0,311	-0,016	-0,019	0,00036
3	0,302	0,321	-0,019	-0,022	0,00048
4	0,272	0,248	0,024	0,021	0,00044
5	0,322	0,306	0,016	0,013	0,00017
n	5				
Σ			0,015		0,0015
x(a-b)			0,003		
MSW			0,0038		
F hitung			4,79		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel

Kesimpulan 4,79 < 5,19

Homogen

Tabel 27. Perhitungan MSB larutan ekstrak kunyit pada pH

Kode contoh	Absorbansi		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	A	B			
1	0,383	0,276	0,659	0,0408	0,0017
2	0,288	0,278	0,566	-0,0522	0,0027
3	0,291	0,389	0,680	0,0618	0,0038
4	0,314	0,322	0,636	0,0178	0,0003
5	0,281	0,269	0,550	-0,0682	0,0047
N	5				
Σ			3,091		0,0132
x(a+b)			0,6182		
MSB			0,0264		

Tabel 32. Perhitungan MSW larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Absorbansi		a-b	(a-b)-X(a- b)	[(a-b)-X(a- b)] ²
	A	B			
1	0,383	0,276	0,107	0,1024	0,0105
2	0,288	0,278	0,010	0,0054	2,916E-05
3	0,291	0,389	-0,098	-0,1026	0,0105
4	0,314	0,322	-0,008	-0,0126	0,0002
5	0,281	0,269	0,012	0,0074	5,476E-05
N	5				
Σ			0,023		0,0213
x(a-b)			0,0046		
MSW			0,0531		
F hitung			0,50		

F tabel (p=0,05; v1=4; v2=5) = 5,19
 contoh dikatakan homogen apabila F hitung < F tabel
 Kesimpulan 0,50 < 5,19
 homogen

➤ Uji Stabilitas

1. Larutan ekstrak kunyit sebelum dicelup

a. Panjang Gelombang

Tabel 33. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	440,0	440,0	440,0
2	437,5	440,0	438,8
3	437,5	437,5	437,5
4	440,0	437,5	438,8
5	440,0	440,0	440,0
X rata-rata HM		439,0	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	437,5	437,5	437,50
2	437,5	440,0	438,75
3	440,0	437,5	438,75
4	437,5	440,0	438,75
5	440,0	440,0	440,00
X rata-rata (i)		438,75	

3q	438,75
1q	438,75
IQR	0
nIQR	0

$$|X_i - X_{HM}| = |438,75 - 439,0| = -0,25\%$$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0 % Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0 = 0 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| <$

$$0,3 \times nIQR \text{ kesimpulannya: } -0,25 < 0$$

maka contoh stabil

KET:

\bar{X}_i	rata-rata contoh hasil uji kedua
\bar{x}_{HM}	rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3	konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR	selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 34. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	437,5	437,5	437,50
2	437,5	440,0	438,75
3	440,0	440,0	440,00
4	440,0	437,5	438,75
5	440,0	437,5	438,75
X rata-rata HM		438,75	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	437,5	440,0	438,75
2	437,5	437,5	437,50
3	440,0	440,0	440,00
4	437,5	437,5	437,50
5	440,0	437,5	438,75
X rata-rata (i)		438,50	

3q	438,75
1q	437,50
IQR	1,25
nIQR	0,93

$|X_i - X_{HM}| = 438,50 - 438,75 = -0,25 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0,93 %

Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,93 = 0,279 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,25 < 0,279$

maka contoh stabil

KET:

\bar{X}_i	rata-rata contoh hasil uji kedua
\bar{x}_{HM}	rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3	konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
$nIQR$	selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 35. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Panjanggelombang		Rata-rata
	A	B	
1	442,5	442,5	442,50
2	440,0	440,0	440,00
3	440,0	440,0	440,00
4	440,0	440,0	440,00
5	440,0	442,5	441,25
X rata-rata HM		440,75	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	442,5	440,0	441,3
2	440,0	440,0	440,0
3	440,0	442,5	441,3
4	440,0	440,0	440,0
5	442,5	442,5	442,5
X rata-rata (i)		441,0	

3q	441,25
1q	440
IQR	1,25
nIQR	0,93

$|X_i - X_{HM}| = 441,0 - 440,75 = 0,25 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0,93 %

Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,93 = 0,279 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$ kesimpulannya:

$$0,25 < 0,279$$

maka contoh stabil

KET:

Xi	rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM	rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3	konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR	selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 39. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	445,0	442,5	443,8
2	445,0	445,0	445,0
3	442,5	442,5	442,5
4	442,5	442,5	442,5
5	442,5	442,5	442,5
X rata-rata HM		443,3	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	442,5	442,5	442,5
2	445,0	445,0	445,0
3	445,0	445,0	445,0
4	442,5	442,5	442,5
5	442,5	442,5	442,5
X rata-rata (i)		443,5	

3q	445
1q	442,5
IQR	2,5
nIQR	1,85

$|X_i - X_{HM}| = 438,5 - 443,3 = 0,2 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 1,85 %Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 1,85 = 0,555 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times$

nIQRkesimpulannya: $0,2 < 0,56$

maka contoh stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

b. Absorbansi

Tabel 37. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Abs		Rata-rata
	A	B	
1	0,183	0,184	0,1835
2	0,274	0,278	0,2760
3	0,238	0,235	0,2365
4	0,226	0,331	0,2785
5	0,195	0,197	0,1960
X rata-rata HM			0,2341

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,183	0,186	0,1845
2	0,223	0,263	0,2430
3	0,137	0,155	0,1460
4	0,265	0,278	0,2715
5	0,199	0,193	0,1960
X rata-rata (i)		0,2082	

3q	0,2430
1q	0,1845
IQR	0,06
nIQR	0,04

$|X_i - X_{HM}| = 0,2082 - 0,2341 = -0,0259 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,04 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,04 = 0,012 \%$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,03 < 0,012$

maka contoh stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 38. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh		-rata
1	2	025
2	4	360
3	4	545
4	5	940
5	6	025
X rata-rata HM		9

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,202	0,202	0,2020
2	0,285	0,216	0,2505
3	0,154	0,153	0,1535
4	0,220	0,223	0,2215
5	0,294	0,286	0,2900
X rata-rata (i)			0,2235

3q	0,2505
1q	0,2020
IQR	0,05
nIQR	0,04

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 \bar{x}_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

87

$$|X_i - X_{HM}| = 0,2235 - 0,2179 = 0,0056 \%$$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,04 %

Maka :

$$0,3 \times \text{nIQR} = 0,3 \times 0,04 = 0,012 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times \text{nIQR}$

kesimpulannya: $0,006 < 0,012$

maka contoh stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 39. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh			-rata
1	4		590
2	9		455
3	7		050
4	9		050
5	2		040
X rata-rata HM		7	

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,224	0,235	0,3300
2	0,325	0,335	0,2295
3	0,396	0,387	0,3915
4	0,298	0,304	0,301
5	0,316	0,327	0,3215
X rata-rata (i)			0,3147

3q	0,3300
1q	0,3010
IQR	0,03
nIQR	0,02

$$IX_i - X_{HM} I 0,3147 - 0,2637 I = 0,051 \%$$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,02 %

Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,02 = 0,006 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $IX_i - X_{HM} I < 0,3 \times nIQR$

KET:

Xi	rata-rata contoh hasil uji kedua
x _{HM}	rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3	konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR	selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 40. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Abs		Rata-rata
	A	B	
1	0,313	0,291	0,3020
2	0,306	0,292	0,2990
3	0,249	0,256	0,2525
4	0,330	0,324	0,3270
5	0,282	0,318	0,3000
X rata-rata HM		0,2961	

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,31 3	0,312	0,3125
2	0,30 6	0,311	0,3085
3	0,25 6	0,258	0,2570
4	0,32 2	0,326	0,3240
5	0,25 6	0,273	0,2645
X rata-rata (i)		0,2933	

3q	0,3125
1q	0,2645
IQR	0,05
nIQR	0,04

$I_{X_i} - X_{HM} I_{0,2933} - 0,2961 I = -0,0028 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,04 %

Maka :

$$0,3 \times \text{nIQR} = 0,3 \times 0,04 = 0,012 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - \bar{X}| < 0,3 \times \text{nIQR}$

kesimpulannya: $-0,003 < 0,012$

maka contoh stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

2. Laurtan ekstrak kunyit setelah dicelup

a. Panjang Gelombang

Tabel 41. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	442,5	437,5	440,00
2	437,5	440,0	438,75
3	442,5	442,5	442,50
4	442,5	440,0	441,25
5	442,5	437,5	440,00
X rata-rata HM		440,50	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	442,5	442,5	442,50
2	440,0	437,5	438,75
3	442,5	437,5	440,00
4	442,5	440,0	441,25
5	440,0	437,5	438,75
X rata-rata (i)			440,25

3q	441,25
1q	438,75
IQR	2,5
nIQR	1,85

$|X_i - X_{HM}| = 440,25 - 440,50 = -0,25 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 1,85 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 1,85 = 0,555 \%$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,25 < 0,56$

maka contoh stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 x_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 42. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	0,0	442,5	1,3
2	7,5	440,0	8,8
3	2,5	437,5	0,0
4	0,0	442,5	1,3
5	2,5	437,5	0,0
X rata-rata HM		,3	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	0,0	440,0	0,0
2	0,0	437,5	8,8
3	2,5	440,0	1,3
4	2,5	440,0	1,3
5	2,5	437,5	0,0
X rata-rata (i)		,3	

3q	441,25
1q	440
IQR	1,25
$nIQR$	0,93

$|X_i - X_{HM}| 440,3 - 440,3 = 0 \%$

Dianggap nilai $nIQR$ untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0 %

Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,93 = 0,279 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $0 < 0,279$

maka contoh stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 43. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	B	
1	442,5	440,0	441,25
2	440,0	440,0	440,00
3	440,0	440,0	440,00
4	440,0	440,0	440,00
5	442,5	442,5	442,50
X rata-rata HM		440,75	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	442,5	442,5	442,50
2	442,5	440,0	441,25
3	442,5	442,5	442,50
4	440,0	440,0	440,00
5	442,5	440,0	441,25
X rata-rata (i)		441,50	

3q 442,50
1q 441,25
IQR 1,25
nIQR 0,93

$$|X_i - X_{HM}| = |441,50 - 440,75| = 0,75$$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0,93 %

Maka :

$$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,93 = 0,279 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $0,75 > 0,279$

maka contoh tidak stabil

KET:

Xi rata-rata contoh hasil uji kedua
xHM rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
nIQR selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 44. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	Panjang gelombang		Rata-rata
	A	b	
1	445,0	442,5	443,8
2	442,5	445,0	443,8
3	445,0	445,0	445,0
4	442,5	442,5	442,5
5	445,0	442,5	443,8
X rata-rata HM		443,8	

Hari	Panjang gelombang		Rata-rata
	I	II	
1	442,5	445,0	443,75
2	445,0	445,0	445,00
3	442,5	442,5	442,50
4	445,0	442,5	443,75
5	442,5	442,5	442,50
X rata-rata (i)		443,50	

3q 443,75
1q 442,50
IQR 1,25
nIQR 0,93

$$|X_i - X_{HM}| = 443,50 - 443,8 = -0,3 \%$$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Panjang gelombang dalam reagen adalah 0,93 %

Maka :

$$0,3 \times \text{nIQR} = 0,3 \times 0,93 = 0,279 \%$$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times \text{nIQR}$ kesimpulannya:

$$-0,3 < 0,279$$

maka contoh stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 x_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

b. Absorbansi

Tabel 45. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 3

Kode contoh	Abs		Rata-rata
	A	B	
1	0,178	0,163	0,1705
2	0,276	0,269	0,2725
3	0,264	0,254	0,2590
4	0,269	0,343	0,3060
5	0,299	0,257	0,2780
X rata-rata HM		0,2572	

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,178	0,185	0,1815
2	0,261	0,245	0,2530
3	0,271	0,252	0,2615
4	0,274	0,254	0,2640
5	0,264	0,268	0,2660
X rata-rata (i)		0,2452	

3q	0,2640
1q	0,2530
IQR	0,01
$nIQR$	0,01

$|X_i - X_{HM}| = 0,2452 - 0,2572 = -0,012 \%$

Dianggap nilai $nIQR$ untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,01 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,01 = 0,003\%$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,01 < 0,003$

maka contoh stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 x_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 46. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 4

Kode contoh	a-rata	
1	0	520
2	3	455
3	6	120
4	3	040
5	4	940
X rata-rata HM	5	

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	1,123	1,150	1,1365
2	1,566	1,123	1,3445
3	1,227	1,175	1,2010
4	1,677	1,584	1,6305
5	1,454	1,409	1,4315
X rata-rata (i)	1,3488		

3q	1,4315
1q	1,2010
IQR	0,23
$nIQR$	0,17

$I X_i - X_{HM} I 1,3488 - 1,4215 I = -0,0727 \%$

Dianggap nilai $nIQR$ untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,17 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,17 = 0,051 \%$

Contoh dikatakan stabil apabila $I X_i - X_{HM} I < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,07 < 0,057$

maka contoh stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 x_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 46. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 5

Kode contoh			a-rata
1	23		3180
2	95		3030
3	02		3115
4	72		2600
5	22		3140
X rata-rata HM			3

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,320	0,308	0,3140
2	0,385	0,365	0,3750
3	0,288	0,274	0,2810
4	0,332	0,326	0,3290
5	0,373	0,340	0,3565
X rata-rata (i)			0,3311

3q 0,3565
1q 0,3140
IQR 0,04
 $nIQR$ 0,03

$|X_i - X_{HM}| 0,3311 - 0,3013 = 0,0298 \%$

Dianggap nilai $nIQR$ untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,03 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,03 = 0,009 \%$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $0,03 > 0,009$

maka contoh tidak stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 x_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

Tabel 48. Perhitungan Uji Stabilitas larutan ekstrak kunyit pada pH 6

Kode contoh	a-rata		
1	83	6	3295
2	88	8	2830
3	91	9	3400
4	14	2	3180
5	81	9	2750
X rata-rata HM	1		

Hari	Abs		Rata-rata
	I	II	
1	0,373	0,383	0,3780
2	0,284	0,275	0,2795
3	0,364	0,331	0,3475
4	0,295	0,203	0,2490
5	0,227	0,206	0,2165
X rata-rata (i)	0,2941		

3q	0,3475
1q	0,2490
IQR	0,10
nIQR	0,07

$|X_i - X_{HM}| = 0,2941 - 0,3091 = -0,015 \%$

Dianggap nilai nIQR untuk penentuan Absorbansi dalam reagen adalah 0,07 %

Maka :

$0,3 \times nIQR = 0,3 \times 0,07 = 0,021 \%$

Contoh dikatakan stabil apabila $|X_i - X_{HM}| < 0,3 \times nIQR$

kesimpulannya: $-0,02 < 0,02$

maka contoh stabil

KET:

X_i rata-rata contoh hasil uji kedua
 \bar{x}_{HM} rata-rata contoh hasil uji homogenitas
0,3 konstanta yang ditetapkan oleh APLAC
 $nIQR$ selisih antara kuartil 3 dan kuartil 1 yang ternormalisasi

LAMPIRAN 3

➤ Uji Efektivitas

Tabel 49. Uji-t sampel berpasangan (paired sample t-tes) pH 3

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Abs Sebelum	.208200	5	.0494907	.0221329
	Abs Setelah	.245200	5	.0359524	.0160784

		Paired Samples Correlations		
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Abs Sebelum & Abs Setelah	5	.239	.698

		Paired Samples Test						
		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
					Lower	Upper		
Pair 1	Abs Sebelum - Abs Setelah	-.037000	.0537599	.0240422	-.1037517	.0297517	-1.539	.199

Tabel 50. Uji-t sampel berpasangan (paired sample t-tes) pH 4

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Abs Sebelum	.223500	5	.0512774	.0229320
	Abs Setelah	1.348800	5	.1956584	.0875011

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Abs Sebelum & Abs Setelah	5	.492	.400

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Abs Sebelum - Abs Setelah	-1.1253000	.1761997	.0787989	-1.3440808	-.9065192	-14.281	4	.000

Tabel 51. Uji-t sampel berpasangan (paired sample t-tes) pH 5

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Abs Sebelum	.314700	5	.0583637	.0261011
	Abs Setelah	.331100	5	.0366715	.0164000

1 Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Abs Sebelum & Abs Setelah	5	-.177	.775

2 Paired Samples Test

Pair	Abs	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
					Lower	Upper		
1	sebelum - Abs Setelah	.0164000	.0742289	.0319621	-.1085673	.0757673	-.494	.647

Tabel 52. Uji-t sampel berpasangan (paired sample t-tes) pH 6Paired

Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Abs Sebelum	.29330	5	.0303698	.0135818
	Abs Setelah	.29410	5	.0673790	.0301328

Paired Samples Correlations				
Pair 1		N	Correlation	Sig.
	Abs Sebelum & Abs Setelah	5	.037	.953

Paired Samples Test									
Pair	Abs	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1	Sebelum - Abs Setelah	.0000	.0728823	.0325939	-.0912953	.0896953	-.025	4	.982

