

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UJI KUALITAS EKSTRAK KULIT SECANG
(*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI KANDIDAT *BORAX RAPID*
TEST KIT**

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



Disusun oleh:

**Reny Sri Wahyuni
NIM: 17231017**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UJI KUALITAS EKSTRAK KULIT SECANG
(*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI KANDIDAT BORAX RAPID
TEST KIT**

**QUALITY TEST OF *Caesalpinia Sappan L.* HEARTWOOD
EXTRACT AS BORAX RAPID TEST KIT**



Disusun oleh:

**Reny Sri Wahyuni
NIM: 17231017**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
UJI KUALITAS EKSTRAK KULIT SECANG
(*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI KANDIDAT BORAX RAPID
TEST KIT

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Reny Sri Wahyuni

NIM: 17231017



Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi D III Analisis Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia
pada tanggal 26 Juni 2020

Menyetujui,

Ketua Program Studi

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

Pembimbing

Puji Kurniawati, S.Pd.Si., M.Sc.
NIK. 132311103

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UJI KUALITAS EKSTRAK KULIT SECANG
(*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI KANDIDAT *BORAX RAPID*
*TEST KIT***

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Reny Sri Wahyuni
NIM: 17231017

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 26 Juni 2020

Susunan Tim Penguji

Pembimbing/ Penguji



Puji Kurniawati, S.Pd.Si., M.Sc.
NIK. 132311103

Penguji I



Reni Banowati Istiningrum, M.Sc.
NIK.052316002

Penguji II



Yuli Rohyami, 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 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, 15 September 2020

Penyusun



Reny Sri Wayuni

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” Q.S. Al-Baqarah : 153

“Hidup ini bukan tentang siapa yang paling cepat untuk berada di depan, tetapi seberapa banyak kamu belajar melewati setiap proses yang kamu jalani hingga ke depan”

“Allah mudahkan jalanmu menuju keberhasilan sebab Allah tahu bahwa ada niat terdalammu untuk membahagiakan kedua orang tua”

“Jangan terlalu bangga dengan gelarmu, karena ia tak akan berarti tanpa implementasimu”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil 'alamin...

Sujud serta syukur kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang telah memberikan ketabahan, kekuatan, kesehatan, yang luar biasa, serta membekali dengan ilmu dan kecerdasan yang tak bisa saya katakan.

Teristimewa Bapak dan Mamah tercinta

Ku persembahkan karya ilmiah yang sederhana ini sebagai tanda bukti, cinta, hormat, dan tanda rasa kasih yang tidak terhingga. Kasih yang tidak terhingga ini kepada Bapak dan Mamah yang telah memberikan segalanya. Dukungan moral dan material selalu diberikan, agar aku menjadi anak yang tumbuh dengan pribadi yang lebih cerdas dan mandiri. Semoga dengan ini, menjadi langkah awal yang baik Bapak dan Mamah bangga.

Dosen dan Staff Program Studi DIII Analisis Kimia serta Almamater UII yang Saya Banggakan

Terimakasih banyak atas ilmu dan pengalaman selama 3 tahun ini. Terimakasih atas edukasi yang sangat besar di dalam dunia pendidikan ini, yang telah memberikan aku menjadi orang yang berilmu sehingga mempunyai pandangan yang lebih besar dalam hidup untuk ke depannya, menuntun dalam mencapai cita-citaku, maupun pekerjaan yang akan datang.

Teman-teman seperjuangan Angkatan 2017 D III Analisis Kimia

Terimakasih banyak untuk temen-temen yang telah menemaniku di Analisis Kimia UII, baik di kelas, laboratorium, di kantin, maupun di himpunan. Canda gurau yang telah kita isi dalam setiap waktu bersama. Analisis Kimia JAYA !!!

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim...

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, shalawat dan salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi agung Muhammad SAW dan para sahabat yang senantiasa istiqomah menjalankan agama-Nya. Berkat pertolongan dan rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Uji Kualitas Ekstrak Kulit Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) sebagai Kandidat *Borax Rapid Test Kit*. Studi ini mempelajari tentang pengembangan metode *borax rapid test kit* berbasis ekstrak kulit secang menggunakan pereaksi HCl dan kayu secang serta mengetahui kualitas ekstrak yang ditentukan berdasarkan hasil karakterisasi ekstrak kulit secang, uji homogenitas, uji stabilitas, dan uji perbandingan kualitas yang menggunakan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M. Studi ini diharapkan bisa menjadi jalan alternatif metode boraks rapid test kit yang lebih ekonomis dan dapat dilakukan secara praktis diluar laboratorium.

Laporan Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan derajat Ahli Madya Sains (A.Md.Si) pada Program Studi D III Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta. Tugas Akhir ini dilakukan dengan melakukan penelitian dan membuat laporan tertulis. Oleh karena itu, laporan Tugas Akhir ini disusun untuk membahas hasil terkait penelitian yang dilakukan. Selama proses penyusunan laporan ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. 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 D III Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Puji Kurniawati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang banyak memberi nasihat, perhatian, bimbingan arahan, masukan dan saran selama pelaksanaan Penelitian hingga diselesaikannya laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan dan bimbingannya mendapat imbalan yang lebih baik disisi-Nya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan arahan, bimbingan, kritik dan saran yang membangun demi terciptanya laporan yang lebih baik untuk kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun semua pihak yang terkait.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 15 September 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Boraks.....	5
2.2 Kayu Secang	7
2.3 Secang sebagai Indikator Boraks	10
2.4 Analisis Boraks	11
2.5 Parameter Uji Kualitas Ekstrak Kulit Secang.....	11
2.5.1 Uji Homogenitas	11
2.5.2 Uji Stabilitas	12
2.5.3 Uji Perbandingan Metode.....	13
2.6 Instrumen Spektrofotometer UV-Vis.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Alat	19
3.2 Bahan.....	19

3.3 Cara Kerja	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Ekstrak Kulit Secang sebagai Kandidat <i>Borax Rapid Test Kit</i>	21
4.2 Uji Kualitas <i>Borax Rapid Test Kit</i>	28
4.2.1 Penentuan Homogenitas	28
4.2.2 Penentuan Stabilitas	29
4.2.3 Perbandingan Kualitas Ekstrak Kulit Secang	32
4.2.4 Uji Kemampuan Ekstrak Kulit Secang	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rentang pH tiap indikator alam	10
Tabel 4.1 FT-Raman bilangan gelombang senyawa brazilin	26
Tabel 4.2 Hasil interpretasi IR fraksinasi ekstrak kayu secang hasil KKCV kloroform: metanol (1:9).....	27
Tabel 4.3 Data uji homogenitas ekstrak kulit secang pada hari ke-1	28
Tabel 4.4 Hasil uji homogenitas ekstrak kulit secang pada hari ke-1.....	28
Tabel 4.5 Hasil uji perbandingan kualitas ekstrak kulit secang 2 M dan 4 M ...	32
Tabel 4.6 Hasil serapan absorbansi.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul boraks.....	6
Gambar 2.2 Tanaman secang (<i>Caesalpinia Sappan</i> L.).....	8
Gambar 2.3 Kulit kayu secang	8
Gambar 2.4 Struktur kimia senyawa komposit <i>brazilin</i> (a) <i>brazilin</i> ; (b) 3O <i>metilbrazilin</i> ; (c) <i>brazilein</i>	9
Gambar 2.5 Perubahan warna ekstrak kayu secang terhadap pH.....	9
Gambar 2.6 Kurva pengujian hipotesis.....	13
Gambar 2.7 Diagram sederhana spektrofotometer UV-Vis.....	16
Gambar 4.1 Hasil uji kualitatif boraks dengan ekstrak kulit secang	23
Gambar 4.2 Spektrum UV-Vis ekstrak kulit secang.....	23
Gambar 4.3 Spektrum UV-Vis ekstrak kayu secang hasil KKCv kloroform: metanol (1:9).....	24
Gambar 4.4 Spektrum IR ekstrak kulit secang.....	26
Gambar 4.5 Ikatan hidrogen intermolekul senyawa <i>brazilin</i>	27
Gambar 4.6 <i>Control chart</i> ekstrak kulit secang 2 M (λ).....	30
Gambar 4.7 <i>Control chart</i> ekstrak kulit secang 2 M (Abs).....	30
Gambar 4.8 <i>Control chart</i> ekstrak kulit secang 4 M (λ).....	31
Gambar 4.9 <i>Control chart</i> ekstrak kulit secang 4 M (Abs).....	31
Gambar 4.10 Ekstrak kulit secang selama 56 hari (a) konsentrasi HCl 2 M; (b) konsentrasi HCl 4 M.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan larutan.....	41
Lampiran 2 Uji homogenitas ekstrak kulit secang	43
Lampiran 3 Output uji <i>independent sample t test</i> ekstrak kulit secang	48
Lampiran 4 <i>Control chart</i> stabilitas ekstrak kulit secang	50

**UJI KUALITAS EKSTRAK KULIT SECANG
(*Caesalpinia Sappan L.*) SEBAGAI KANDIDAT BORAX RAPID
TEST KIT**

Reny Sri Wahyuni

Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
Email : renysw2@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil karakterisasi dan stabilitas ekstrak kulit secang dan menganalisis perbedaan kualitas ekstrak kulit secang yang menggunakan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M. Kualitas uji ditentukan berdasarkan parameter karakterisasi ekstrak kulit secang, uji homogenitas, uji stabilitas, dan uji perbandingan kualitas yang menggunakan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M. Karakterisasi ekstrak kulit secang dilakukan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat serapan yang kuat pada panjang gelombang 400-500 nm dengan panjang gelombang maksimum 450 nm dan 520 nm yang masing-masing memiliki absorbansi 0,714 dan 0,361. Hasil menggunakan spektrofotometer FTIR yaitu keberadaan peak berada pada bilangan gelombang $3443,97\text{ cm}^{-1}$ (-OH hidroksil); $2079,73\text{ cm}^{-1}$ (ikatan H); $1636,76\text{ cm}^{-1}$ (C=C aromatik); dan $559,53\text{ cm}^{-1}$ (fingerprint area). Hasil ini menunjukkan karakteristik yang khas untuk zat warna merah brazilin. Parameter uji homogenitas dan stabilitas dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Data homogenitas ekstrak kulit secang diperoleh pada hari pertama dan diuji menggunakan metode statistika uji F, sedangkan data stabilitas diperoleh selama 56 hari yang diuji menggunakan bagan kendali *control chart*. Hasil uji homogenitas diperoleh nilai F hitung < F tabel yang artinya ekstrak kulit secang homogen, sedangkan uji stabilitas diperoleh grafik bagan kendali yang masih dapat dikendalikan, karena tidak melebihi batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL). Uji perbandingan kualitas ekstrak 2 M dan 4 M dilakukan dengan uji *Independent sampel t test* dan diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) pada panjang gelombang sebesar 0,041 dan absorbansi sebesar 0,184. Nilai signifikansi (2-tailed) > 0,025, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata kualitas ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M dan 4 M, artinya ada pengaruh penggunaan variasi konsentrasi HCl. Berdasarkan parameter yang telah diukur diharapkan ekstrak kulit secang dapat menjadi alternatif kandidat *borax rapid test kit* untuk metode analisis boraks dalam bahan pangan.

Kata kunci : Kulit secang, *borax rapid test*, brazilin.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan pengolahan bahan pangan di masyarakat Indonesia adalah kurangnya kesadaran akan pentingnya nilai gizi. Keterbatasan pengetahuan serta desakan ekonomi, seringkali menyebabkan produsen makanan kerap menambahkan bahan berbahaya sebagai bahan tambahan pangan (BTP). Tujuan sering digunakannya bahan kimia sebagai BTP adalah untuk memperbaiki warna, tekstur, dan cita rasa serta digunakan sebagai pengawet makanan. Akibatnya masalah pengolahan bahan pangan terabaikan. Hal itu dapat membuka peluang terjadinya penyalahgunaan kasus penggunaan berbagai bahan tambahan pangan yang dilarang seperti boraks, formalin, pemanis buatan, penguat rasa *Monosodium Glutamate* (MSG), *metanil yellow*, dan *rhodamin B*. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (BTP), boraks termasuk bahan yang berbahaya dan beracun sehingga tidak boleh digunakan sebagai BTP. Boraks atau asam borat memiliki sifat antiseptik dan bisa digunakan oleh industri farmasi sebagai ramuan obat, seperti pada salep, bedak, dan larutan kompres, obat oles mulut dan obat pencuci mata. Selain itu boraks juga digunakan sebagai bahan solder, pengawet kayu, penyangga pH, pembasmi kecoa, serta zat pembersih (Widayat, 2011).

Berdasarkan laporan tahunan Badan Pengawasan Obat dan makanan (BPOM) Bandar Lampung tahun 2018, masih ditemukan penjual yang menambahkan boraks sebagai BTP pada makanan, makanan yang ditemukan mengandung boraks antara lain kerupuk, bakso, mie basah, tahu dan otak-otak dengan jumlah sebanyak 29 pedagang (BBPOM RI, 2018). Penggunaan boraks dalam bahan pangan tidak secara langsung berakibat buruk, namun karena sifatnya yang terakumulasi (tertimbun) sedikit demi sedikit diserap dalam tubuh secara kumulatif. Efek samping dalam jangka panjang penggunaan boraks dapat menyebabkan merah pada kulit, gagal ginjal, iritasi mata, iritasi saluran respirasi,

dapat mengganggu kesuburan kandungan dan janin. Seringnya mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks akan menyebabkan gangguan hati, otak, dan ginjal (Cahyadi, 2008). Dosis yang dapat menyebabkan kematian atau disebut dengan dosis letal pada orang dewasa yaitu sebanyak 15-20 gram, pada anak-anak yaitu sebanyak 5 gram, dan untuk bayi sebanyak 1-3 gram (WHO, 2000). Tidak adanya dampak negatif yang membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi suatu makanan yang mengandung boraks atau *no observed adverse effect level (NOAEL)* adalah sebesar 8,8 mg/kg berat badan per hari (Wahyudi, 2016).

Makanan yang mengandung boraks sulit dibedakan hanya dengan pancaindra, untuk mengetahui ada atau tidaknya (analisis kualitatif) kandungan asam ortoborat dan turunannya, saat ini konsumen harus membawa produk makanan, misalnya contoh bakso ke laboratorium pengujian obat dan makanan. Hasil pengujian tidak dapat langsung diketahui sebab harus melalui beberapa tahap perlakuan. Pengujian kualitatif terhadap asam ortoborat atau boraks dapat menggunakan metode pengendapan (SNI 01-2894-1992), uji nyala (Tubagus, 2013), *Fourier Transform Infrared (FTIR)* (Devi, 2014), dan spektrofotometri UV-Vis (Kresnadipayana dan Lestari, 2017). Metode ini memerlukan peralatan dengan skala besar, waktu reaksi cukup lama, dan reproduktivitasnya rendah. Pengembangan alat deteksi kandungan boraks yang praktis dan murah sangat diperlukan dikalangan masyarakat awam yang asing dengan analisis laboratorium. *Borax rapid test kit* yang beredar dikalangan konsumen tidak dapat digunakan secara rutin dan masih terbilang cukup mahal. Masyarakat juga tidak mengetahui bahan kimia (pereaksi) yang digunakan sehingga *test kit* tidak dapat diisi ulang. Metode *borax rapid test kit* dapat dikembangkan berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi (indikator) tertentu, yaitu pereaksi (indikator) kimia maupun alami (Rahman, 2011).

Pemanfaatan tumbuh-tumbuhan sebagai pereaksi alami dalam suatu analisa semakin luas cakupannya. Keuntungan dari penggunaan bahan alami sebagai pereaksi uji boraks yaitu sederhana, tersedia dengan mudah, dan murah. Menurut Rahman (2011), analisa boraks dengan *test kit* harus dilakukan dalam pelarut

organik yang menghasilkan warna. Prinsip menggunakan pereaksi alami adalah perubahan warna yang terjadi dalam kondisi tertentu.

Boraks dalam makanan akan terdeteksi apabila direaksikan dengan asam mineral atau hidrogen halida seperti HCl. Penelitian ini menggunakan HCl dengan variasi konsentrasi 2 M dan 4 M, hal ini untuk mengetahui besar perbedaan kualitas antara kedua konsentrasi yang bereaksi dengan kayu secang. Hasil reaksi antara boraks dengan HCl tidak tampak oleh indra penglihatan, sehingga butuh indikator yang memiliki pigmen warna untuk mengidentifikasi keberadaan boraks, adapun pigmen warna yang terkandung dalam kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*) yaitu senyawa brazilin. Brazilin dapat berfungsi sebagai indikator alami. Pereaksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bahan alami kayu secang (*Caesalpinia Sappan L.*). Purbaningtias (2017) pernah melakukan analisis boraks secara kualitatif menggunakan metode titrasi asam-basa. Penelitian tersebut melakukan uji banding pereaksi *phenolphthalein* (PP) dengan pereaksi bahan alami kayu secang, bunga sepatu, bugenvil, kunyit, dan lain-lain. Faktor koreksi paling kecil pada uji tersebut terdapat pada kayu secang yaitu sebesar 8,1%. Indikator kayu secang juga dapat bereaksi dengan boraks pada kondisi asam maupun basa. Penggunaan kayu secang sebagai pereaksi alami memungkinkan untuk mengidentifikasi keberadaan boraks dalam sediaan.

Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan *borax rapid test kit* berbasis ekstrak kulit secang. Kualitas ekstrak kulit secang ditentukan berdasarkan hasil karakterisasi, uji homogenitas, uji stabilitas, dan uji perbandingan kualitas yang menggunakan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M. Karakterisasi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR. Pengukuran uji homogenitas dan uji stabilitas dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode spektrofotometer UV-Vis digunakan karena memiliki sensitifitas yang tinggi serta mampu melihat kestabilan warna pada ekstrak dengan melihat serapan absorbansi dalam campuran ekstrak. Data homogenitas ekstrak kulit secang diperoleh pada hari pertama dan diuji menggunakan metode statistika uji f dengan pedoman KAN DP.01.34 tahun 2004, sedangkan perolehan data stabilitas ekstrak selama 56 hari diuji menggunakan bagan kendali *control chart*. Uji perbandingan

kualitas ekstrak 2 M dan 4 M dilakukan dengan uji *independent sampel t-test*. Metode klasik seperti *borax rapid test kit* diharapkan bisa menjadi jalan alternatif dalam analisis boraks yang lebih ekonomis dan dapat dilakukan secara praktis diluar laboratorium. Batasan produk *borax rapid test kit* hanya untuk menentukan kandungan boraks dalam bahan pangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil karakterisasi dan stabilitas ekstrak kulit secang?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan jenis larutan yang digunakan untuk ekstraksi, yaitu larutan HCl 2 M dan 4 M, terhadap stabilitas ekstrak kulit secang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil karakterisasi dan stabilitas ekstrak kulit secang.
2. Menganalisis perbedaan kualitas ekstrak kulit secang yang menggunakan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan sebagai acuan penelitian selanjutnya di bidang analisis boraks dalam produk pangan.
2. Memberikan informasi bagi lembaga-lembaga yang bertugas membina keamanan produk pangan maupun kepada masyarakat akan pentingnya ketersediaan produk pangan yang aman dan berkualitas.

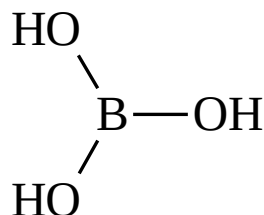
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Boraks

Boraks merupakan senyawa dengan nama kimia natrium tetraborat atau garam boraks ($\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) dan asam borat (H_3BO_3). Nama lainnya adalah bleng, pijer atau gendar. Jika terlarut dalam air akan terjadi hidroksida dan asam borat, dengan demikian bahaya boraks identik dengan bahaya asam borat (Setianingsih dan Kresnadipayana, 2018). Asam borat atau boraks (*boric acid*) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan karena boraks yang dikonsumsi secara oral akan berinteraksi dengan HCl di lambung dan berubah menjadi asam *boric*. Asam *boric* yang terbentuk akibat reaksi dengan HCl akan terdisosiasi menjadi boron. Boron akan diabsorpsi dengan baik oleh *vili intestinum* pada *traktus gastrointestinal*. Selanjutnya boron akan terdistribusi melalui arteri *mesenterica*, *vena porta hepatica* dan akan didistribusikan ke seluruh kompartemen darah dan jaringan lainnya (*liver*, ginjal, usus besar, otak, *hipotalamus*, *testis*, *epididimis*, *seminal vesicle*, *adrenal* dan *prostat*) (USEP, 2004).

Boraks memiliki berat molekul 381,43 g/mol dan mempunyai kandungan boron sebesar 11,34 %. Boraks bersifat basa lemah dengan pH (9,15 – 9,20). Boraks umumnya larut dalam air, kelarutan boraks berkisar 62,5 g/L pada suhu 25°C dan kelarutan boraks dalam air akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu air dan boraks tidak larut dalam senyawa alkohol. Kelarutan dalam air bertambah dengan penambahan asam klorida, asam sitrat atau asam tetrat. Mudah menguap dengan pemanasan dan kehilangan satu molekul airnya pada suhu 100°C yang secara perlahan berubah menjadi asam metaborat (HBO_2) (Yuliarti, 2007). Asam borat merupakan asam lemah dan garam alkalinnya bersifat basa. Satu gram asam borat larut sempurna dalam 30 bagian air, menghasilkan larutan yang jernih dan tidak berwarna. Asam borat tidak tercampur dengan alkali karbonat dan hidroksida (Cahyadi, 2008).



Gambar 2.1 Struktur molekul asam borat

Boraks pada awalnya dikenal mempunyai aktivitas sebagai bahan antiseptik yang digunakan sebagai bahan pembersih, pengawet kayu, dan herbisida. Boraks tidak digunakan sebagai pembersih, tetapi disalahgunakan sebagai pengental atau pengawet makanan. Bahan ini digunakan atau ditambahkan ke dalam bahan pangan agar bahan pangan menjadi lebih kenyal dan awet. Boraks mempunyai bentuk padat, jika terlarut dalam air akan menjadi natrium hidroksida dan asam borat (H_3BO_3). dengan demikian, bahaya boraks identik dengan bahaya asam borat (Habsah, 2012). Konsumsi makanan yang mengandung boraks akan mengganggu kesehatan tubuh. Boraks sangat beracun terhadap semua sel di dalam tubuh. Susunan syaraf pusat, ginjal dan hati akan terganggu apabila zat ini tertelan. Selain itu organ ginjal akan mengalami kerusakan yang paling parah dibandingkan dengan organ lain. Konsentrasi tertinggi dicapai selama ekskresi. Konsumsi makanan yang mengandung boraks dalam jumlah banyak menyebabkan demam, anuria (tidak terbentuknya urin), koma, menimbulkan depresi, apatis, sianosis, tekanan darah turun, pingsan bahkan kematian (Nasution, 2009).

Penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) pada makanan sudah dilarang oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan, namun masih ditemukan pedagang yang menggunakannya. Provinsi Jawa Timur telah dilakukan pengawasan pangan jajanan anak sekolah (PJAS) yang merupakan program BPOM untuk mengawasi pangan yang beredar di kantin dan sekitar SD. Kegiatan sampling PJAS dilakukan dalam dua tahap, PJAS 1 mencakup 50 SD dan PJAS 2 mencakup 32 SD, dengan pengambilan sampel jajanan di kantin dan sekitar SD yang sama. Hasil uji sampel PJAS 1 yang tidak memenuhi syarat disampaikan kepada Dinas Pendidikan Provinsi, Kota atau Kabupaten dan Dinas Kesehatan Provinsi, Kota atau Kabupaten untuk dilakukan pembinaan. PJAS 2 terjadi pengulangan pengambilan sampel.

Sampel yang diambil adalah sampel pada PJAS 1 yang tidak memenuhi syarat. Hasil pemeriksaan diperoleh bahwa pada PJAS 2 sudah terdapat SD yang tidak menjual jajanan yang tidak memenuhi syarat pada PJAS 1, sehingga pada PJAS 2 diperoleh hasil 11 SD sudah tidak menjual jajanan yang mengandung bahan berbahaya. Sebanyak 672 sampel yang sudah diuji secara realisasi diperoleh 684 sampel dengan 390 sampel memenuhi syarat dan 294 sampel tidak memenuhi syarat (8 sampel mengandung *rhodamin*, 2 sampel mengandung *rhodamin* dan cemaran mikroba, 2 sampel mengandung formalin, 3 sampel mengandung formalin dan boraks, 18 sampel mengandung boraks, 3 sampel mengandung boraks dan cemaran mikroba, 258 tidak memenuhi persyaratan mutu lainnya) (BPOM, 2011). Pengambilan sampel makanan yang dilakukan di 6 Ibu Kota Provinsi yaitu DKI Jakarta, Serang, Bandung, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya ditemukan 72,08% positif mengandung zat berbahaya (Badan Intelijen Negara, 2012). BPOM DKI Jakarta telah memeriksa beberapa sampel antara lain: mie, kue, tahu dan es doger dimana sampel tersebut positif mengandung boraks (Afifah, 2012).

2.2 Kayu Secang

Secang memiliki nama ilmiah *Caesalpinia sappan L.* dengan sinonim *Biancheae* famili *Caesalpinaceae* yang banyak ditemui di Indonesia. Tanaman secang berasal dari Asia Tenggara ini merupakan tanaman perdu. Secang banyak dikenal sebagai tanaman liar dan terkadang digunakan sebagai pagar pembatas. Secang dapat tumbuh optimal di daerah dengan ketinggian 1000 MDPL, di daerah pegunungan yang tidak terlalu dingin (Endang dan Sunaryo, 2015). Kandungan kimia yang terdapat pada kayu secang, yaitu *asam galat*, *tanin*, *resin*, *resorsin*, *brazilin*, *brazilein*, *d- α -phellandrene*, *oscimene*, dan *minyak atsiri* (Heyne, 1987 dalam Sufiana dan Harlia, 2014). Mengacu pada luas beragamnya aktifitas biologis yang dimiliki oleh ekstrak secang dan komponen aktifnya, tumbuhan ini memiliki potensi yang tinggi untuk menjadi bahan baku industri baik di bidang pertanian, pangan maupun medis (Sufiana dan Harlia, 2014)



**Gambar 2.2 Tanaman Secang (*Caesalpinia Sappan* L.)
(Direktorat Obat Asli Indonesia, 2008)**

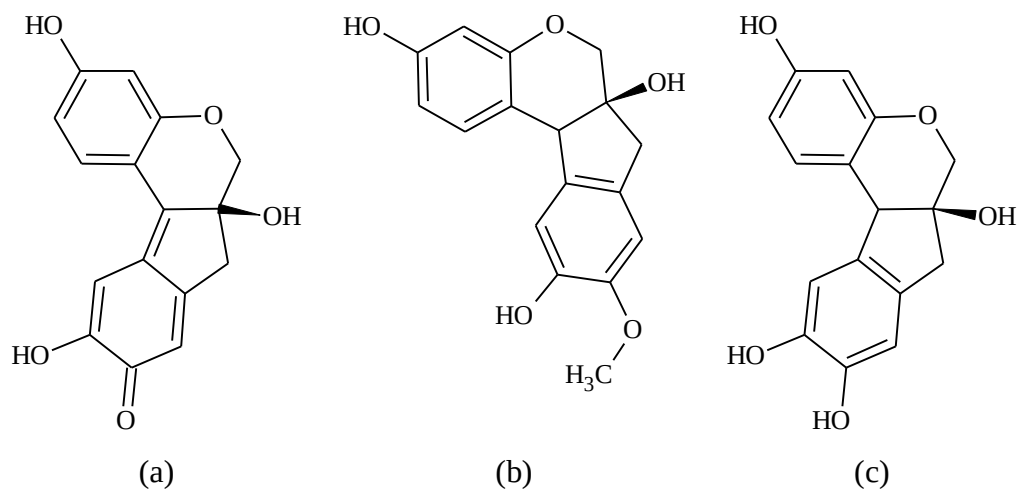
Klasifikasi secang adalah (Fadliah, 2014):

- Regnum* : *Plantae*
- Divisi* : *Spermatophyta*
- Sub divisi* : *Angiospermae*
- Class* : *Dicotyledoneae*
- Ordo* : *Rosales*
- Family* : *Caesalpinaceae*
- Genus* : *Caesalpinia*
- Species* : *Caesalpinia sappan* L



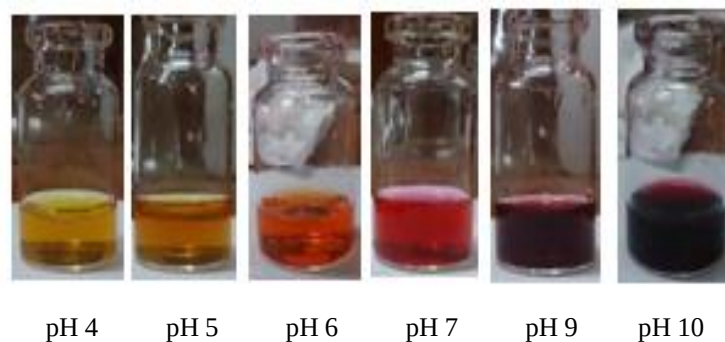
Gambar 2.3 Kulit kayu secang (Anggraini *et al.*, 2018)

Kayu secang (*Caesalpinia Sappan* L.) menghasilkan pigmen berwarna merah bernama *brazilein*. Pigmen ini memiliki warna merah tajam dan cerah pada pH netral (pH 6-7) dan bergeser kearah merah keunguan dengan semakin meningkatnya pH. Senyawa-senyawa yang termasuk ke dalam komposit ini, yaitu *brazilin*, *3-O- metilbrazilin*, dan *brazilein* dengan *brazilin* sebagai konstituen utama dari ekstrak kayu secang (Astina, 2010).



Gambar 2.4 Struktur kimia senyawa komposit *brazilin* (a) *brazilin*; (b) 3O-*metilbrazilin*; (c) *brazilein*.

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh Azmi dan Nurandriea (2017) terkait perubahan warna terhadap pH pada ekstraksi kayu secang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Perubahan Warna Ekstrak Kayu Secang terhadap pH (Azmi dan Nurandriea, 2017)

Pengaruh pH yang berbeda menunjukkan adanya kenaikan serapan (absorbansi), dengan semakin bertambahnya pH (semakin basa). Pengamatan warna zat warna kayu secang setelah dinaikkan pH-nya sampai mencapai pH basa warnanya menjadi merah keunguan. Hal ini berarti pigmen ini tidak stabil pada pH asam (Kurniati, *et al.*, 2012). Perubahan warna untuk setiap pH berbeda-beda tergantung proses ekstraksi dan kestabilan senyawa antosianin. Secara kimiawi antosianin merupakan struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin dan semuanya

terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilasi (Harborn, 1987). Indikator kayu secang pada rentang pH 4 - 6 terjadi perubahan warna dari kuning hingga orange kecoklatan, pada pH 6 - 8 perubahan warna yang terjadi dari orange kecoklatan sampai berwarna merah muda.

Tabel 2.1 Rentang pH Indikator Alam (Purbaningtias *et al.*, 2017)

Bahan Alami	pH 2	pH 6	pH 8	pH 12
Kayu secang	Kuning pucat	Orange kecoklatan	Merah muda	Merah muda kemerahan
Bunga sepatu	Merah tua	Merah kecoklatan	Coklat bening	Hijau tua
Bunga bugenvil	Merah muda	Merah muda	Coklat keunguan	Coklat
Kubis ungu	Merah muda	Ungu	Ungu kebiruan	Hijau
Kunyit	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan

2.3. Secang sebagai Indikator Boraks

Kandungan senyawa *brazillin* yang terdapat pada kayu secang dapat digunakan sebagai indikator alami, sehingga konsumen bisa melakukan pengujian sendiri tanpa harus ke laboratorium, dan indikator alami kayu secang dapat digunakan sebagai pengganti indikator kimia (Jumara, 2018) mempelajari bahwa senyawa brazilin ($C_{16}H_{14}O_5$) adalah kristal berwarna kuning yang merupakan pigmen warna pada *K. sappang*. Sifat asam tidak berpengaruh terhadap larutan brazilin, tetapi alkali dapat membuatnya bertambah merah. Hal tersebut disebabkan karena anion boraks kemungkinan dapat berinteraksi dengan zat warna *K. sappang* (brazilin) melalui ikatan hidrogen yang menunjukkan perubahan warna menjadi merah muda (Sari, *et al.*, 2018). Purbaningtias (2017) pernah melakukan analisis boraks secara kualitatif menggunakan metode titrasi asam-basa. Penelitian tersebut melakukan uji banding pereaksi *phenolphthalein* (PP) dengan pereaksi bahan alami kayu secang, bunga sepatu, bugenvil, kunyit, dan lain-lain. Faktor koreksi paling kecil pada uji tersebut terdapat pada kayu secang yaitu sebesar 8,1%. Indikator kayu secang juga dapat bereaksi dengan boraks pada kondisi asam maupun basa. Penggunaan kayu secang sebagai pereaksi alami memungkinkan untuk mengidentifikasi keberadaan boraks dalam sediaan.

2.4. Analisis Boraks

Metode analisis boraks dapat dilakukan dengan beberapa cara yakni secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis boraks dapat dilakukan dengan menggunakan metode uji nyala api, titrasi volumetrik maupun spektrofotometri (Gandjar dan Rohman, 2012). Uji boraks dalam makanan dengan metode pengembangan yang digunakan dalam produk penelitian berupa *rapid test kit*. Penelitian berupa pengembangan menggunakan pereaksi perak nitrat, asam sulfat pekat dan alkohol, pereaksi turmerik, dan pereaksi barium klorida. Metode *rapid test kit* dapat dikembangkan berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi tertentu, yaitu pereaksi perak nitrat, pereaksi barium klorida, pereaksi (alkohol dan asam sulfat), pereaksi turmerik, maupun pereaksi alami (Padmaningrum dan Marwati, 2013).

Analisis boraks secara semi kuantitatif bisa dilakukan dengan cara metode *strip test kit*. Metode *rapid test kit* ini merupakan salah satu metode *easy test borax analysis*. Deteksi boraks dalam sampel makanan secara semi kuantitatif dapat dilakukan dengan lebih cepat dengan permintaan karena integrasi dari suatu proses dalam satu *device*, seperti *pretreatment* sampel, separasi, reaksi kimia, deteksi analit dan analisis yang dapat dilakukan dalam satu *microdevice analysis* (Ginting, 2016).

2.5. Parameter Uji Kualitas Ekstrak kulit secang

Parameter pengujian sangat penting dilakukan didalam suatu analisis. Tujuan dilakukan penambahan parameter pengujian untuk mengetahui tingkat keakuratan data yang dihasilkan dengan nilai literatur yang telah ditetapkan.

2.5.1 Uji homogenitas

Uji homogenitas adalah pengujian mengenai sama 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 kelompok data atau lebih mempunyai varians yang sama besar sehingga data yang digunakan tersebut dianggap homogen. Homogenitas kandidat bahan ekstrak kulit secang

diketahui dengan menggunakan perhitungan statistik metode uji-F pada pedoman KAN DP.01.34 tahun 2004, dengan formula:

Kriteria 1 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$,

$$MSB = \frac{\sum[(a_i + b_i) - X(a_i + b_i)]^2}{2(n-1)} \quad (1)$$

$$MSW = \frac{\sum[(a_i - b_i) - \bar{x}(a_i - b_i)]^2}{2n} \quad (2)$$

$$F_{hitung} = \frac{MSB \text{ (Mean square between)}}{MSW \text{ (mean square within)}} \quad (3)$$

Kriteria II jika $SD_{sampling} / \delta < 0.3$

$$SD_{sampling} = \sqrt{(MSB - MSW)/2} \quad (4)$$

$\delta = 1,1$ (nilai target untuk SD acuan)

2.5.2 Uji stabilitas

Stabilitas merupakan tolak ukur bertahannya suatu produk dalam batas yang ditetapkan dan sepanjang periode penyimpanan serta saat penggunaan, karakteristiknya serta sifat dari suatu sediaan yang dibuat. Stabilitas produk kimia yaitu suatu zat aktif yang mempertahankan keutuhan kimia dan potensi yang terdapat pada etiket dalam batas yang dinyatakan. Faktor-faktor yang menyebabkan ketidakstabilan suatu sediaan dapat dilihat dari labilitas bahan yang dihasilkan oleh bangun kimia dan fisiknya, suhu, kelembaban udara, serta cahaya yang mempercepat jalannya reaksi (Wardani, 2016).

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 1995 terdapat kriteria untuk penerimaan stabilitas, antara lain:

1. Jenis stabilitas

Sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan kondisi dari suatu bahan harus bertahan.

2. Kimia

Setiap zat aktif mempertahankan keutuhan kimiawi dan potensi yang tertera pada etiket dalam batas yang dinyatakan.

3. Fisika

Sifat fisik awal, termasuk penampilan, kesesuaian, keseragaman, disolusi dan kemampuan untuk disuspensikan.

4. Mikrobiologi

Zat anti mikroba yang ada akan mempertahankan efektifitas dalam batas yang ditetapkan, perlu adanya sterilisasi terhadap pertumbuhan mikroba.

5. Terapi

Efek yang ditimbulkan tidak berubah.

6. Toksikologi

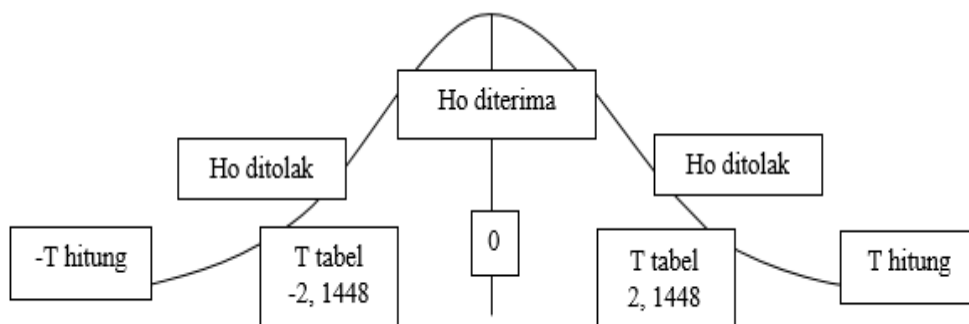
Ketidakterjadinya peningkatan bermakna dalam toksisitas.

Menurut Ansel (1989) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang menyebabkan ketidakstabilan yaitu:

1. Sifat bahan dan bahan pembantunya sendiri yang dihasilkan oleh bangun kimia dan fisiknya.
2. Faktor luar, bisa dilihat dari suhu, kelembaban udara, dan cahaya yang dapat menginduksi atau mempercepat jalannya reaksi.

2.5.3 Uji perbandingan metode

Penentuan perbandingan metode dilakukan dengan uji *independent sample t-test*. Tujuan pengujian ini untuk membandingkan rata-rata pengukuran pertama dengan rata-rata pengukuran kedua yang keduanya bersifat independen. Dua kelompok data dikatakan independen jika populasi kelompok satu tidak bergantung pada populasi kelompok kedua. Uji *independent sample t-test* menunjukkan apakah ada perbedaan rata-rata hasil uji dari kedua kelompok data (Herinaldi, 2005).



Gambar 2.6 Kurva pengujian Hipotesis (Herinaldi, 2005)

Menurut Herinaldi (2005) uji hipotesis hanya menghasilkan dua peluang yaitu suatu hipotesis dapat diterima atau ditolak. Keputusan ini berdasarkan pengamatan sampel. Oleh karenanya aturan main atau metodologi yang tepat harus dimiliki oleh seorang peneliti dalam melakukan pengujian hipotesis. Salah satu aturan main yang dapat digunakan adalah dengan membandingkan dengan harga parameter yang dihipotesiskan dengan yang nilai statistik. Apabila perbedaan kedua harga ini kecil maka hipotesis diterima, sedangkan jika perbedaan cukup signifikan maka hipotesis ditolak.

Berdasarkan rumusnya hipotesis dibagi menjadi dua, yaitu:

1. H_0 = Hipotesis Null (nihil)
2. H_a = Hipotesis Alternatif

Hipotesis null (H_0) yaitu hipotesis yang menyatakan tidak ada perbedaan secara signifikan rata-rata antar dua kelompok data, sedangkan Hipotesis alternatif (H_a) adalah hipotesis yang menyatakan adanya perbedaan secara signifikan rata-rata antar dua kelompok data. Hipotesis bertitik tolak pada eksistensi hubungan antar variabel dimana terdapat kesimpulan sementara yang perlu dibuktikan kebenarannya. Kebenaran pernyataan tersebut dapat diketahui dengan melakukan penelitian dan analisis. Kenyataannya, sampel digunakan sebagian besar dalam penelitian. dengan demikian, kebenaran dari suatu hipotesis disimpulkan berdasarkan data hasil pengukuran sampel (Sugiyono, 2010).

Hasil uji *independent sample t-test* ditentukan oleh taraf signifikansi (*2-tailed*). Nilai ini kemudian menentukan keputusan yang diambil dalam penelitian. pengambilan keputusan. Jika $p < 0,05$ maka H_0 diterima dan jika $p > 0,05$ maka H_0 ditolak (Sugiyono, 2010). Nilai signifikansi (*2-tailed*) $< 0,05$ menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara variabel awal dengan variabel akhir. Perbedaan perlakuan yang diberikan pada masing-masing variabel menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang bermakna. Nilai signifikansi (*2-tailed*) $> 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara variabel awal dengan variabel akhir. Ini menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna terhadap perbedaan perlakuan yang diberikan pada masing-masing variabel.

Uji t dilakukan pada derajat kebebasan ($n-k-1$), dimana n adalah jumlah responden dan k adalah jumlah variabel. Tingkat keyakinan yang digunakan ada beberapa macam, diantaranya 90% dengan $\alpha = 10\%$, 95% dengan $\alpha = 5\%$ dan 99% dengan $\alpha = 1\%$. Derajat kebebasan yang telah diketahui kemudian dicocokkan dengan t tabel. Penentuan t tabel dihitung menggunakan microsoft excel dengan menuliskan formula pada *insert function* atau sel-nya yaitu $=TINV(probability, deg_freedom)$. *Probability* diambil dari tingkat signifikan yang dipakai, misalnya 1%, 5%, 10%, 20% dan sebagainya. *degree of freedom* menunjukkan derajat bebasnya, misalnya menggunakan tingkat signifikan 5 % dan df 30, maka penulisannya $=TINV(0.05, 30)$ dan enter, maka akan muncul angka 2.0422. Menurut Sugiyono (2010), Pengujian hipotesis yang diajukan dapat diterima atau ditolak, oleh karena itu ada beberapa kriteria pengujian yang digunakan pada statistik t (uji satu sisi) yaitu:

1. Jika $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq + t \text{ tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak,
2. Jika $t \text{ hitung} \leq - t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} > + t \text{ tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima

2.6. Instrumen Spektrofotometer UV-Vis

Spektroskopi UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopi yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dan sinar tampak dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Prinsip dari spektrofotometer UV-Vis adalah penyerapan sinar tampak untuk ultra violet dengan suatu molekul dapat menyebabkan terjadinya eksitasi molekul dari tingkat energi dasar (*ground state*) ketinggian energi yang paling tinggi (*excited stated*). Pengabsorbsian sinar ultra violet atau sinar tampak oleh suatu molekul umumnya menghasilkan eksitasi elektron bonding, akibatnya panjang absorpsi maksimum dapat dikolerasikan dengan jenis ikatan yang ada didalam molekul. (Sastrohamidjojo dan Hardjono, 2001). Spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk mengukur serapan cahaya pada daerah UV (100-200 nm) dan daerah sinar tampak (200-700 nm). Prinsip dasar analisis kuantitatif adalah hukum Lambert-Beer.

$$A = a.b.c \text{ atau } A = \epsilon.b.c$$

Keterangan:

A = Absorbansi

b = Tebal kuvet (cm)

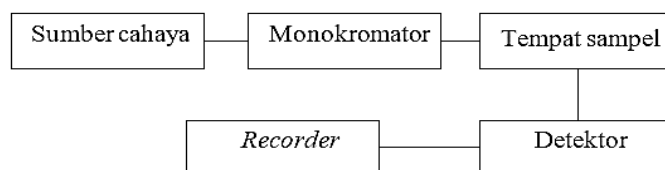
c = Konsentrasi larutan yang diukur (mg/L)

ϵ = Absorptivitas molar (L/mol cm)

a = Absorptivitas (gram/liter)

Prinsip kerja dari instrumen spektrofotometer UV-Vis *double-beam* diawali dengan adanya pemisahan komponen panjang gelombang cahaya, yang berasal dari sumber radiasi *UV-Visible* oleh prisma ataupun *diffraction grating*. Kemudian berkas sinar monokromatis akan terbagi menjadi dua bagian dengan intensitas yang sebanding dengan *mirror* dan dipantulkan. Berkas cahaya yang dipantulkan masing-masing melewati *cuvette* berisi larutan *referensi* (berisi pelarut dari larutan uji) dan *cuvette* berisi larutan uji, kemudian berkas cahaya yang melewati kedua *cuvette* ini dideteksi oleh detektor. Kedua proses yang bersamaan ini kemudian dibandingkan.

Komponen-komponen UV-Vis terdiri dari sumber radiasi yang stabil dan berkelanjutan (*continue*); sistem lensa, cermin dan celah untuk membatasi, membuat paralel dan memfokuskan berkas sinar; monokromator untuk menyeleksi sinar menjadi lamda tertentu (sinar monokromatis); kontainer atau tempat sampel yang transparan biasa disebut dengan sel atau kuvet; detektor yang dirangkaikan dengan readout atau piranti baca untuk menangkap sinyal dari sinar yang masuk sesuai dengan intensitas cahayanya dan ditampilkan pada layar readout.



Gambar 2.7 Diagram sederhana spektrofotometer (Sastrohamidjojo dan Hardjono, 2001)

Komponen-komponen peralatan spektrofotometer UV-Vis dijelaskan secara garis besar sebagai berikut:

1. Sumber cahaya

Sumber radiasi UV digunakan lampu hidrogen (H) atau lampu deuterium (D),

sedangkan sumber radiasi tampak yang juga menghasilkan sinar infra merah (IR) dekat menggunakan lampu *filament tungsten* yang dapat menghasilkan tenaga radiasi 350-3500 nm.

2. Monokromator

Radiasi yang diperoleh dari berbagai sumber radiasi adalah sinar polikromatis (banyak panjang gelombang). Monokromator berfungsi untuk mengurai sinar tersebut menjadi monokromatis sesuai yang diinginkan. Monokromator terbuat dari bahan optik yang berbentuk prisma.

3. Tempat Sampel

Sampel (sel penyerap) dikenal dengan istilah kuvet. Kuvet ada yang berbentuk tabung (silinder) tapi ada juga yang berbentuk kotak. Syarat bahan yang dapat dijadikan kuvet adalah tidak menyerap sinar yang dilewatkan sebagai sumber radiasi dan tidak bereaksi dengan sampel dan pelarut.

4. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengubah tenaga radiasi menjadi arus listrik atau peubah panas lainnya dan biasanya terintegrasi dengan pencatat (printer). Tenaga cahaya yang diubah menjadi tenaga listrik akan mencatat secara kuantitatif tenaga cahaya tersebut.

5. Recorder

Fungsi *recorder* mengubah panjang gelombang hasil deteksi dari detektor yang diperkuat oleh *amplifier* menjadi radiasi yang ditangkap detektor kemudian diubah menjadi sinyal-sinyal listrik dalam bentuk spektrum. Spektrum tersebut selanjutnya dibawa ke monitor sehingga dapat dibaca dalam bentuk spektrum. Spektrum tersebut selanjutnya dibawa ke monitor sehingga dapat dibaca dalam bentuk transmittan maupun absorbansi (Day dan Underwood, 1993).

Sampel yang akan dianalisis menggunakan spektrofotometri UV- Vis yaitu yang memiliki warna atau gugus kromofor. Sampel yang tidak berwarna harus diubah menjadi senyawa kompleks warna (Ghalib *et al.*, 2012). Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus diperhatikan:

1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis

Hal ini perlu dilakukan jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada

daerah tersebut. Cara yang digunakan adalah dengan merubah menjadi senyawa lain atau direaksikan dengan pereaksi tertentu.

2. Waktu operasional (*operating time*)

Cara ini biasa digunakan untuk pengukuran hasil reaksi atau pembentukan warna. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil.

3. Pemilihan panjang gelombang

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Pemilihan panjang gelombang maksimal dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu.

4. Pembuatan kurva baku

Seri larutan baku dibuat dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (X).

5. Pembacaan absorbansi sampel atau cuplikan

Absorban yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmitans. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 0,5% (kesalahan fotometrik) (Gandjar dan Rohman, 2007).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu spektrofotometer UV-Vis *double beam* Hitachi UH5300, spektrofotometer *fourier transform infrared* (FTIR), kuvet, neraca analitik OHAUS PA214, seperangkat alat gelas, spatula, propipet, dan rak tabung reaksi.

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu larutan HCl p.a 37 %, serbuk kayu secang, $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, sampel tahu, akuades, dan kertas seka.

3.3 Prosedur Kerja

1. Pembuatan larutan HCl 2 M dan 4 M

Sebanyak 41,46 mL dan 82,92 mL HCl pekat 37 % dipipet ke dalam labu ukur 250 mL yang didalamnya telah berisi sedikit akuades, larutan kemudian ditara dengan akuades dan dihomogenkan. Larutan yang telah diperoleh disimpan dalam botol gelap dan diberi label bahan kimia.

2. Pembuatan Larutan Ekstrak kulit secang

Sebanyak 12,5 gram serbuk kayu secang ditambahkan ke dalam 250 mL larutan HCl 2 M dan 4 M yang telah dibuat, dikocok hingga homogen, dibiarkan sampai mengendap, diambil larutannya, disimpan dalam botol gelas gelap dan diberi label bahan kimia.

3. Pembuatan larutan boraks 100 ppm

Sebanyak 0,025 g $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dipipet ke dalam labu ukur 250 mL yang didalamnya telah berisi sedikit akuades, larutan kemudian ditara dengan akuades dan dihomogenkan. Larutan yang telah diperoleh disimpan dalam botol gelap dan diberi label bahan kimia.

4. Analisis boraks pada sampel tahu (Uji kualitatif)

Sampel tahu yang akan diuji diberi dua perlakuan, kontrol positif (+) dengan 5 mL boraks 100 ppm dan kontrol negatif (-) dengan 5 mL akuades dalam tabung reaksi, sampel di-tetesi dengan ekstrak kulit secang, dibiarkan ± 2 menit, diamati perubahan warna yang terjadi.

5. Karakterisasi menggunakan FTIR

Identifikasi penyusun kimia kayu secang dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR pada rentang bilangan gelombang 500-4000 cm^{-1} .

6. Uji kualitas ekstrak

1) Penentuan homogenitas ekstrak dengan spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak kulit secang dengan konsentrasi 2 M dan 4 M dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur serapannya diseluruh panjang gelombang (200 nm - 800 nm) menggunakan spektrofotometer UV-Vis *double beam*. Pengukuran homogenitas dilakukan sebanyak 6 kali secara duplo pada hari pertama. Data hasil pemeriksaan dihitung menggunakan metode statistika uji F.

2) Penentuan stabilitas ekstrak dengan spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak kulit secang dengan konsentrasi 2 M dan 4 M dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur serapannya diseluruh panjang gelombang (200 nm - 800 nm) menggunakan spektrofotometer UV-Vis *double beam*. Pengukuran stabilitas dilakukan selama 56 hari yaitu pada hari ke-1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 21, 28, 35, 42, 49, dan 56. Data hasil pemeriksaan dihitung menggunakan bagan kendali *control chart*.

7. Uji kemampuan ekstrak

Deret larutan standar boraks dibuat dengan konsentrasi 0; 0,031; 0,061; 0,125; 0,250 mg/L, direaksikan standar boraks tersebut dengan ekstrak kulit secang perbandingan (1:1), lalu diukur serapan absorbansinya pada panjang gelombang 515 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis *double beam*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan metode *borax rapid test kit* untuk analisis boraks dalam produk pangan dihasilkan produk berupa ekstrak kulit secang. Metode ini digunakan untuk uji kualitatif. Kualitas metode *borax rapid test kit* di uji berdasarkan uji homogenitas dan stabilitas ekstrak kulit secang menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, tahap pertama yaitu pembuatan ekstrak kulit secang dengan variasi konsentrasi HCl 2 M dan 4 M, tahap kedua yaitu pengujian kualitas yang dilakukan selama 56 hari masa penyimpanan ekstrak kulit secang. Kualitas ekstrak kulit secang dilakukan untuk mengetahui ekstrak dengan konsentrasi berapa yang lebih efektif digunakan untuk analisis boraks (kualitatif) dalam produk pangan.

4.1 Ekstrak Kulit Secang sebagai Kandidat *Borax Rapid Test Kit*

4.1.1 Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis

Pembuatan ekstrak kulit secang untuk identifikasi boraks dalam produk pangan diawali dengan memilih pereaksi yang spesifik. Metode *rapid test kit* dapat dikembangkan dengan reaksi kimia yang spesifik antara boraks dengan pereaksi tertentu, yaitu dengan pereaksi kimia dan alami. Berdasarkan kajian teoritis pereaksi yang akan dikemas menjadi *borax rapid test kit* dipilih yang mempunyai Kriteria 1). Pereaksi mudah dan cepat bereaksi dengan boraks, 2). Pereaksi mudah diperoleh, aman, dan stabil, 3). Reaksi tidak memerlukan peralatan yang rumit, 4). Cara kerja uji boraks dengan pereaksi tersebut sederhana, 5). Uji boraks dengan pereaksi tersebut tidak memerlukan perlakuan khusus seperti pemanasan, destilasi, dan isolasi, dan 6). Reaksi kimia dapat diikuti secara visual tanpa peralatan yang modern. Berdasarkan kriteria tersebut dipilih kayu secang yang diekstraksi menggunakan larutan HCl.

Kandungan brazillin yang ada di dalam kayu secang merupakan indikator untuk menganalisa kandungan boraks dengan memberikan perubahan warna merah atau merah muda tergantung besar konsentrasi boraks di dalam sampel. Boraks dalam sediaan makanan akan teranalisa apabila direaksikan dengan asam mineral atau hidrogen halida seperti HCl, HBr, dan HI sehingga menjadi asam borat. Hasil

reaksi antara boraks dan HCl tidak tampak oleh indra penglihatan, sehingga butuh indikator yang memiliki pigmen warna untuk mengidentifikasi keberadaan boraks. Pereaksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bahan alami *sappanwood* (kayu secang). Purbaningtias (2017) pernah melakukan analisis boraks secara kualitatif menggunakan metode titrasi asam-basa. Penelitian tersebut melakukan uji banding pereaksi *phenolphthalein* (PP) dengan pereaksi bahan alami kayu secang, bunga sepatu, bugenvil, kunyit, dan lain-lain. Faktor koreksi paling kecil pada uji tersebut terdapat pada kayu secang yaitu sebesar 8,1%. Indikator kayu secang juga dapat bereaksi dengan boraks pada kondisi asam maupun basa. Penggunaan kayu secang sebagai pereaksi alami memungkinkan untuk mengidentifikasi keberadaan boraks dalam sediaan.

Analisis boraks menggunakan metode *borax rapid test kit* berbasis ekstrak kulit secang dilakukan dengan mereaksikan sampel kontrol positif yang mengandung boraks konsentrasi 100 ppm dan sampel kontrol negatif dengan akuades. Hasil reaksi tersebut berupa pembentukan senyawa kompleks brazilin. Hal ini terjadi karena ekstrak kulit secang mampu menguraikan ikatan-ikatan boraks menjadi asam borat dan mengikatnya menjadi senyawa kompleks.

Berikut merupakan tahapan reaksi pembentukan senyawa kompleks brazilin:

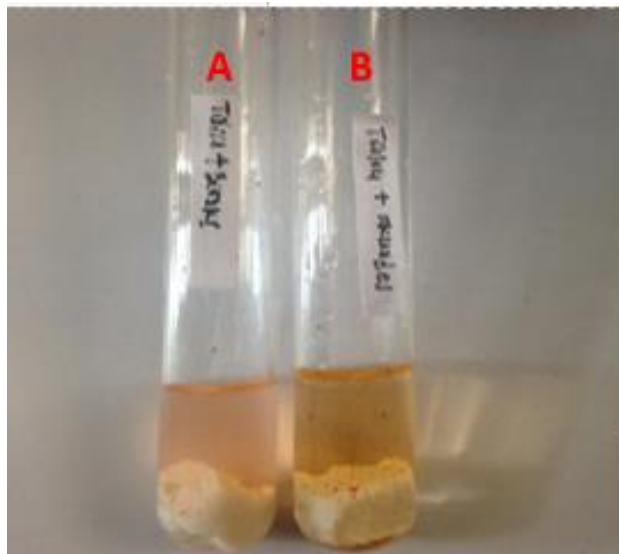
1. Reaksi antara larutan HCl 2 M bereaksi dengan larutan boraks 100 ppm membentuk larutan asam borat (H_3BO_3) seperti berikut :



Menurut persamaan reaksi ini, 1 mol $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ bereaksi secara stoikiometri dengan 2 mol asam klorida menghasilkan 4 mol H_3BO_3 . Hasil reaksi berupa larutan tidak berwarna maka reaksi lanjut dengan ekstrak kulit secang. Penambahan kandungan brazilin dalam kayu secang merupakan indikator untuk menganalisa kandungan boraks dengan memberikan perubahan warna ditunjukkan pada reaksi berikut :

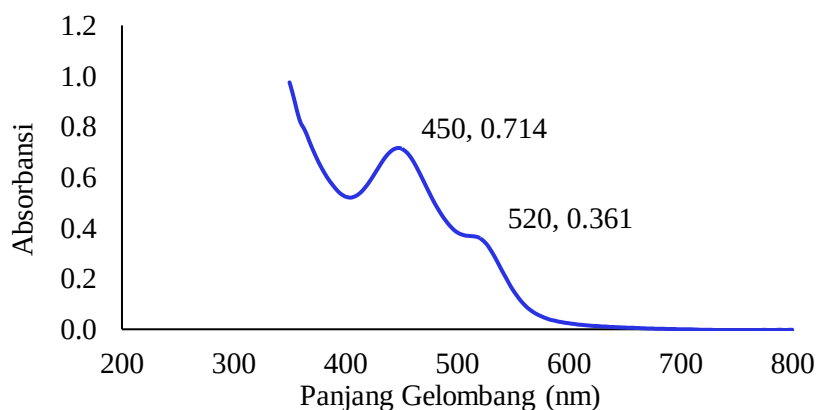
2. Reaksi asam borat dengan brazilin membentuk senyawa kompleks berwarna merah muda, terkait perubahan warna dapat dilihat pada Gambar 4.1.



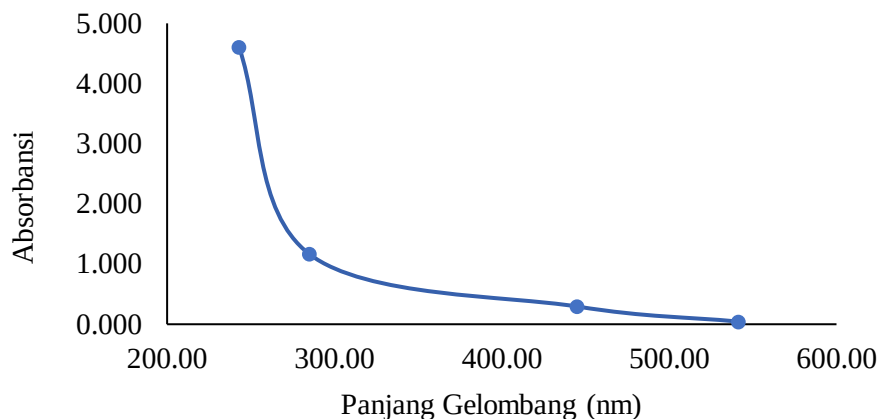


Gambar 4.1 Hasil uji kualitatif boraks dengan ekstrak kulit secang

Hasil reaksi dapat diamati secara visual dengan penambahan senyawa brazilin yang terkandung dalam kayu secang dan merupakan indikator terbentuknya senyawa kompleks yang berwarna merah muda. Berdasarkan analisis boraks yang memberikan perubahan warna merah muda ini menunjukkan bahwa ada nya senyawa brazilin dalam produk tersebut. Berdasarkan hal ini untuk memastikan bahwa dalam ekstrak terdapat senyawa brazilin maka dilakukan karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm. Terkait spektrum UV-Vis ekstrak kulit secang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Spektrum UV-Vis ekstrak kulit secang



Gambar 4.3 Spektrum UV-Vis ekstrak kayu secang hasil KKCVC kloroform: metanol (1:9) (Suriadi, 2016)

Tabel 4.1 Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis pada ekstrak kayu secang

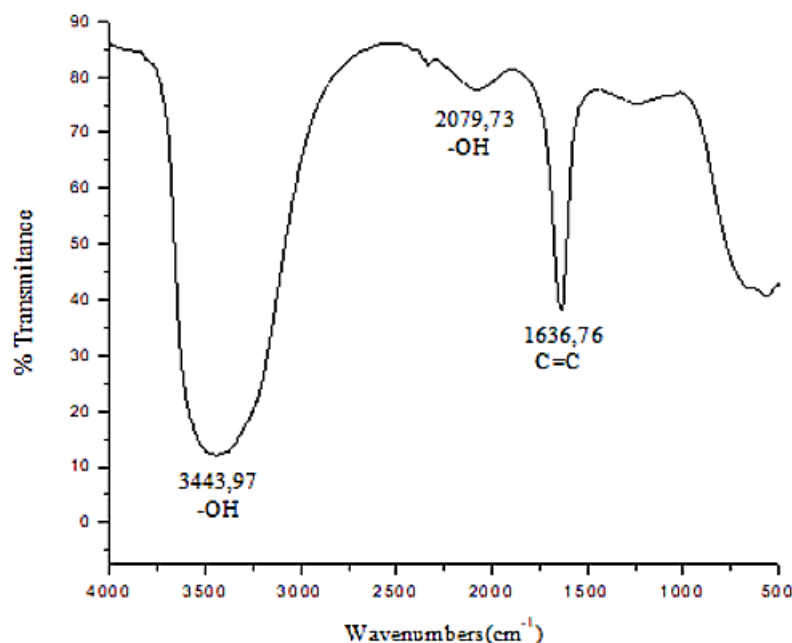
No.	λ_{maks} (nm)	Referensi
1.	541,50; 445; 285; dan 243	Suriadi (2016)
2.	446 (pada suasana asam)	Vitorino (2012)
3.	540 (pada suasana basa)	Vitorino (2012)
4.	537 dan 445 (pelarut etanol)	Padmaningrum <i>et al.</i> (2012)
5.	435	Zulenda <i>et al.</i> (2019)
6.	520 dan 450 (dalam larutan HCl)	Studi ini

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa spektrum ekstrak kulit secang dalam penelitian ini memiliki serapan yang kuat pada panjang gelombang 400-500 nm dengan panjang gelombang maksimum 450 nm dan 520 nm yang masing-masing memiliki absorbansi 0,714 dan 0,361. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wongsooksin *et al.*, (2008) dengan panjang gelombang brazilin yang diperoleh menunjukkan bahwa karakteristik untuk zat warna merah brazilin. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suriadi (2016) bahwa puncak tertinggi diperlihatkan pada panjang gelombang 541,50; 445; 285; dan 243 nm. Data ini menunjukkan bahwa masing-masing terdapat serapan pada panjang gelombang daerah ultraviolet dan daerah *visible*. Panjang gelombang 285 nm yang menyerap pada daerah ultraviolet menurut (Lioe *et al.*, 2012) merupakan serapan senyawa fenolik. Panjang gelombang 445 dan 541,50 nm yang menyerap pada daerah *visible* mengalami eksitasi dari $\pi \rightarrow \pi^*$ karena adanya ikatan rangkap

terkonjugasi dan eksitasi dari $n \rightarrow \pi^*$ karena terdapat pasangan elektron bebas pada oksigen dari gugus hidroksil dan karbonil (Furniss dan Brian, 1989). Menurut Vitorino (2012) bahwa ekstrak kayu secang dalam suasana asam memiliki absorbansi maksimal pada panjang gelombang 446 nm, sedangkan pada suasana basa menyerap maksimum pada panjang gelombang 540 nm. Hasil yang serupa diperoleh dari penelitian (Padmaningrum *et al.*, 2012) yang mengekstrak kayu secang menggunakan pelarut etanol pada pH 6,3 memperoleh dua panjang gelombang yaitu 537 dan 445 nm yang masing-masing memiliki absorbansi 0,170 dan 0,347. Kemampuan ekstrak kayu secang dalam menyerap energi menandakan bahwa tersedianya elektron yang dapat tereksitasi. Menurut (Hug *et al.*, 2014) menyatakan bahwa adanya elektron π yang dapat beresonansi dari suatu molekul menyebabkan terjadinya pergeseran elektron π yang dapat masuk ke dalam pita konduktif semikonduktor sehingga elektron dapat ditransfer. Hal ini dapat terlihat pada struktur cincin *benzene* pada senyawa brazilin. Karena suplai elektron merupakan kunci terbesar untuk menghasilkan listrik yang tinggi dengan kata lain bahwa semakin besar rentang serapan dari panjang gelombang UV-Vis maka semakin besar pula zat warna yang dapat mengalami eksitasi.

4.1.2 Karakterisasi dengan FTIR

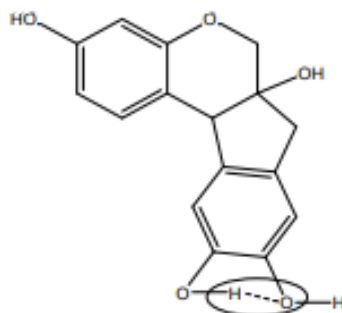
Pengujian menggunakan instrumen FTIR akan memberikan informasi mengenai gugus fungsi yang akan membantu memperjelas dugaan kandungan senyawa yang telah disebutkan pada hasil instrumen UV-Vis, yang telah memberikan gambaran bahwa terdapat eksitasi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ yang dimiliki oleh senyawa golongan isoflavonoid. Interpretasi tersebut didukung dari hasil yang diperlihatkan oleh spektrum IR Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Spektrum IR ekstrak kulit secang

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas dapat dilihat bahwa terdapat serapan pada bilangan gelombang $3443,97 \text{ cm}^{-1}$ yang tajam dan lebar yang sangat khas. Ini menunjukkan adanya vibrasi gugus -OH akibat adanya interaksi antara ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil lainnya dalam satu molekul (Pine dan stanley, 1988). Seperti struktur brazilin yang memiliki gugus -OH yang terikat dalam satu struktur benzen seperti Gambar 4.5. Selain itu, senyawa lain yang memiliki gugus OH yang dapat berikatan hidrogen adalah 2,4,5-trihidroksibenzaldehid, sappanon B, 3-deoksisappanon B, protosappanin A, B, dan C juga memiliki gugus -OH yang berikatan hidrogen (Nirmal *et al.*, 2015).

Frekuensi $2079,73 \text{ cm}^{-1}$ diidentifikasi sebagai regang dari ikatan hidrogen dengan karbon jenuh $\text{C-H (sp}^2\text{)}$, sedangkan bilangan gelombang $1636,76 \text{ cm}^{-1}$ dihasilkan oleh regang C=C aromatik. Bilangan gelombang yang telah disebutkan diatas merupakan gugus fungsi yang khas bagi senyawa isoflavonoid seperti yang dimiliki senyawa brazilin (Hangoluan dan Manumpak, 2011).



Gambar 4.5 Ikatan hidrogen intermolekul senyawa brazilin

Tabel 4.2 Hasil Karakterisasi FTIR kayu secang

Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})		
	De Oliveina <i>et al</i> (2002)	Suriadi (2016)*	Studi ini
C-H	642	-	555,58
CH ₂	945	-	-
C-O-C	-	1255,66	-
C-C aromatik	1451	1460,11	-
C-C	1525	1500,62	-
C=C	1614	1612,49	1643,43
C-H jenuh	2858	2922,16	2330,55
CH ₂	2900	-	-
CH ₂	2940	-	-
C-H (aromatik)	3060	-	-
O-H	-	3419,93	3444,95

Keterangan : * : dalam pelarut kloroform:metanol (1:9)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (De Oliveina *et al*, 2002) menunjukkan bahwa bilangan gelombang senyawa brazilin menunjukkan pada daerah spektra yang kuat antara 1500 dan 1700 cm^{-1} , dimana keberadaan bilangan gelombang yang tajam yang berpusat pada bilangan gelombang 1614 cm^{-1} yang dapat diamati pada Tabel 4.1. Berdasarkan hal tersebut maka ada kesesuaian dengan hasil penelitian, keberadaan peak berada pada bilangan gelombang 1636,76 cm^{-1} yang mengindikasikan bahwa dalam produk tersebut terdapat senyawa brazilin.

Bilangan gelombang 2922.16 cm^{-1} diidentifikasi sebagai regang dari ikatan hidrogen dengan karbon jenuh = C-H (sp^2), sedangkan bilangan gelombang 1612.49 cm^{-1} dihasilkan oleh regang C=C aromatik. Regang ikatan C-C dari aromatik teridentifikasi pada bilangan gelombang 1500.82 dan 1460.11 cm^{-1} . Pita khas senyawa isoflavonoid teridentifikasi pada 1255.66 cm^{-1} yang merupakan regang ikatan C-O-C dalam siklik. Bilangan gelombang yang telah disebutkan

diatas merupakan gugus fungsi yang khas bagi senyawa isoflavonoid seperti yang dimiliki senyawa brazilin (Hangoluan dan Manumpak, 2011).

4.2 Uji Kualitas *Borax Rapid Test Kit*

Pengujian kualitas *borax rapid test kit* dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan data yang dihasilkan dengan nilai literatur yang telah ditetapkan. Analisis yang dilakukan meliputi homogenitas dan stabilitas produk.

4.2.1 Penentuan homogenitas

Penentuan homogenitas ekstrak kulit secang bertujuan untuk mengetahui kondisi pencampuran komposisi ekstrak apakah sudah homogen sebelum digunakan untuk kontrol stabilitas. Homogenitas ekstrak diuji menggunakan metode statistik uji f. Pengujian ini menghasilkan data rata-rata panjang gelombang dan absorbansi seperti yang disajikan pada Tabel 4.3 yang menunjukkan bahwa pengulangan pengujian ekstrak kulit secang pada hari ke-1 memiliki keterulangan yang baik.

Tabel 4.3 Data uji homogenitas ekstrak kulit secang pada hari ke-1

kode contoh	2 M		4 M	
	$\lambda_{maks}(nm)$	Absorbansi	$\lambda_{maks}(nm)$	Absorbansi
1	515	3,34	495	3,76
2	514	3,34	501	3,86
3	518	3,32	499	3,87
4	516	3,29	504	3,90
5	518	3,42	495	3,83
6	514	3,48	498	3,95

Uji homogenitas terhadap ekstrak kulit secang dilakukan dengan cara menentukan nilai *mean square between* (MSB) dan *mean square within* (MSW). Penentuan nilai f hitung diperoleh dari (MSB/MSW). Sampel dinyatakan homogen jika $f_{hitung} < f_{tabel}$. F tabel diperoleh dari *degree of freedom* dengan taraf signifikansi 5% ($p=0,05$; $v_1=5$; $v_2=6$) = 4.39. Ekstrak sebagai bahan kontrol diharapkan bersifat sama dilihat dari panjang gelombang dan absorbansi serta dapat digunakan untuk kontrol stabilitas. Hasil uji homogenitas ekstrak kulit secang pada hari ke-1 disajikan pada Tabel 4.4.

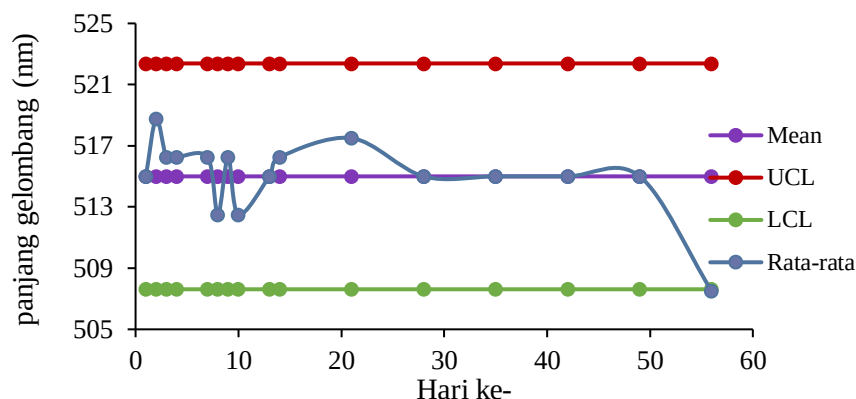
Tabel 4.4 Hasil uji homogenitas ekstrak kulit secang pada hari ke-1

Konsentrasi	Variabel	MSB	MSW	F hitung	F tabel	Kesimpulan
2 M	Panjang gelombang	139,5833	257,5	0,5421	4,39	Homogen
	Absorbansi	0,247655	0,416376	0,5948	4,39	Homogen
4 M	Panjang gelombang	606,7708	1928,125	0,3147	4,39	Homogen
	Absorbansi	0,213728	0,313426	0,6819	4,39	Homogen

Perhitungan nilai MSB, MSW dan F_{hitung} berdasarkan data panjang gelombang dan absorbansi dalam bahan ekstrak kulit secang menggunakan formula (1), (2), dan (3). Hasil uji homogenitas yang disajikan pada Tabel 4.4 diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka dapat dikatakan bahwa contoh uji sudah homogen. Perhitungan nilai MSB, MSW dan f hitung berdasarkan data panjang gelombang dan absorbansi dalam bahan ekstrak kulit secang disajikan dalam Lampiran 2.

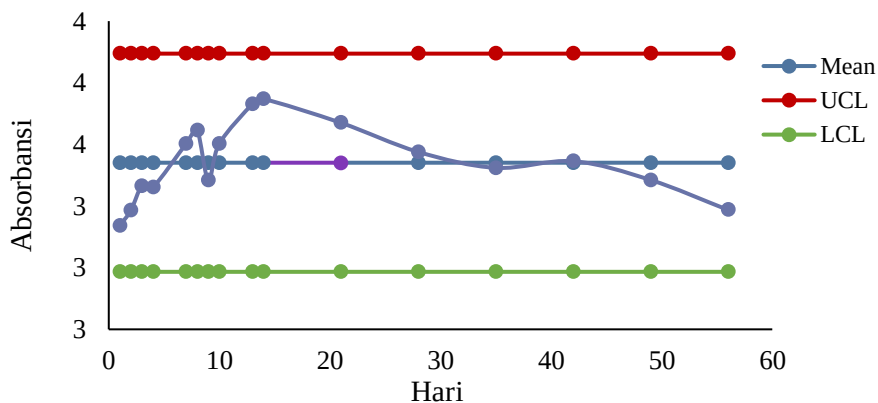
4.2.2 Penentuan stabilitas

Penentuan stabilitas *borax rapid test kit* dilakukan dengan menggunakan bagan kendali *control chart*, karena lebih mudah dan sederhana untuk teknik evaluasi dan analisa melalui pengamatan visual pergerakan titik pada grafik. Pemantauan stabilitas ini dilakukan selama 56 hari. Pembuatan bagan kendali dibuat dengan pengujian ekstrak kulit secang dengan konsentrasi 2 M dan 4 M. Stabilitas *borax rapid test kit* dapat dilihat berdasarkan dua parameter uji, yaitu panjang gelombang untuk melihat kualitas warna dan absorbansi untuk melihat kadar dari waktu ke waktu. Hasil uji *control chart* ekstrak kulit secang 2 M (λ) dapat dilihat pada Gambar 4.6.



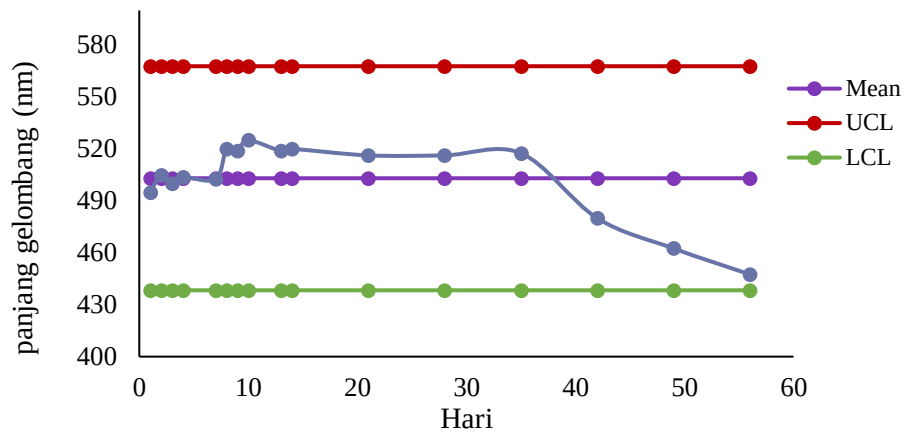
Gambar 4.6 control chart ekstrak kulit secang 2 M (λ)

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa ekstrak kulit secang 2 M (λ) berada di antara batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL), artinya ekstrak kulit secang masih dapat dikendalikan. dengan demikian, ekstrak kulit secang masih cukup stabil, akan tetapi pada hari ke-56 terjadi penurunan signifikan mendekati batas bawah (LCL). Hal ini kemungkinan terjadi karena beberapa faktor yang dapat menyebabkan kestabilan warna menurun, yaitu perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, ataupun sifat kimia HCl tersebut.



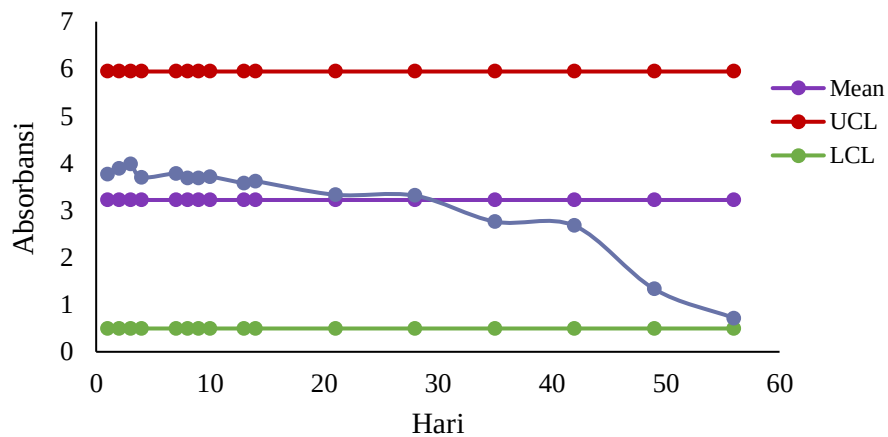
Gambar 4.7 control chart ekstrak kulit secang 2 M (Abs)

Hasil uji pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa ekstrak kulit secang 2 M (Abs) masih dapat dikendalikan karena berada diantara batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL). Berdasarkan hal tersebut maka kadar ekstrak kulit secang dinilai cukup stabil pada masa penyimpanan selama 56 hari.



Gambar 4.8 control chart ekstrak kulit secang 4 M (λ)

Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa ekstrak kulit secang 4 M (λ) masih berada diantara batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL), akan tetapi pada 4 titik terakhir terjadi penurunan grafik, hal ini kemungkinan dapat terjadi karena sepanjang periode penyimpanan mengalami beberapa faktor perubahan suhu, cahaya, kelembaban udara, dan sifat kimia HCl yang terkandung dalam ekstrak kulit secang, yang mana semakin tinggi konsentrasi maka semakin mudah untuk mendegradasi warna. Sehingga kualitas warna semakin menurun dan kurang stabil.



Gambar 4.9 control chart ekstrak kulit secang 4 M (Abs)

Hasil uji pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa ekstrak kulit secang 4 M (Abs) masih dapat dikendalikan karena berada diantara batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL). Berdasarkan hal tersebut maka kadar ekstrak kulit secang dinilai cukup stabil selama 56 hari proses penyimpanan.

4.2.3 Perbandingan kualitas ekstrak kulit secang

Penentuan perbandingan kualitas ekstrak kulit secang dilakukan menggunakan metode statistik *Independent samples t test*. Uji *Independent samples t test* bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata kualitas ekstrak kulit secang yang menggunakan konsentrasi HCl 2 M da 4 M, yang diuji berdasarkan 2 parameter yaitu panjang gelombang dan absorbansi. Parameter panjang gelombang yaitu untuk melihat kualitas warna dan absorbansi yaitu untuk melihat kualitas kadarnya. Dasar pengambilan keputusan dalam penelitian ini perlu mengetahui terlebih dahulu rumusan hipotesis nya yaitu menyatakan bahwa H_0 = tidak ada perbedaan rata-rata kualitas ekstrak kulit secang yang menggunakan konsentrasi HCl 2 M da 4 M yang artinya tidak ada pengaruh penggunaan HCl pada konsentrasi berbeda dalam ekstrak kulit secang dan H_a = ada perbedaan rata-rata kualitas ekstrak kulit secang yang menggunakan konsentrasi HCl 2 M da 4 M, yang artinya ada pengaruh penggunaan HCl pada konsentrasi berbeda dalam ekstrak kulit secang. Kualitas ekstrak kulit secang diketahui dari nilai sig. (*2-tailed*) dan t hitung dibandingkan t tabel. Pengujian ini dilakukan selama 56 hari yang kemudian diperoleh data stabilitas ekstrak kulit secang seperti disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji perbandingan kualitas ekstrak kulit secang 2M dan 4 M

Hasil	Parameter	
	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
T Hitung	2,132	1,360
T Tabel	2,0422	2,0422
sig (2-Tailed)	0,041	0,184
Kesimpulannya	H_0 ditolak	H_0 ditolak
	H_a diterima	H_a diterima

Berdasarkan tabel 4.5 uji perbandingan kualitas ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M dan 4 M, diketahui bahwa kualitas ekstrak untuk panjang gelombang dan absorbansi diperoleh 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 ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M dan 4 M, artinya ada pengaruh penggunaan HCl dalam ekstrak kulit secang. Selain melihat dari nilai sig (*2-tailed*) juga dilihat dari nilai t hitung dan t tabel yang dicari berdasarkan

formula $=TINV(probability, deg_freedom)$. *Probability* yang dipakai dengan tingkat signifikan sebesar 5%. Sementara *degree of freedom* menunjukkan derajat bebasnya sebesar 30, dengan begitu $=TINV(0.05, 30)$, diperoleh nilai t tabel sebesar 2,0422. Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa untuk parameter panjang gelombang diperoleh nilai t hitung $>$ t tabel, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada perbedaan rata-rata antar dua kelompok data. Sedangkan untuk absorbansi diperoleh nilai t hitung $<$ t tabel, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak ada perbedaan rata-rata antar dua kelompok data. Sehingga berdasarkan nilai signifikansi (*2-tailed*) tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dari kedua jenis konsentrasi ekstrak berdasarkan panjang gelombang dan absorbansi ada perbedaan rata-rata hasil kualitas ekstrak kulit secang konsentrasi 2M dan 4M, yang menunjukkan ada pengaruh penggunaan HCl dalam ekstrak kulit secang. *Output* perhitungan *uji independent sample t test* disajikan dalam lampiran 3. Berikut adalah gambar ekstrak kulit secang konsentrasi 2 M dan 4 M yang telah disimpan selama 56 hari.



(a)

(b)

Gambar 4.10 Ekstrak kulit secang selama 56 hari (a) konsentrasi HCl 2 M; (b) konsentrasi HCl 4 M

Berdasarkan Gambar 4.10 diatas menunjukkan bahwa selama proses penyimpanan dalam suhu ruang sekitar 25°C ekstrak kulit secang mengalami degradasi warna dan penurunan kadar zat aktif nya. Hal ini dipengaruhi oleh faktor suhu, cahaya, dan sifat kimia HCl.

4.2.4 Uji kemampuan ekstrak kulit secang

Uji kemampuan ekstrak yang hanya mengukur zat tertentu dengan adanya komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan kemampuan ekstrak kulit secang dilakukan dengan membuat deret standar boraks pada konsentrasi yang sangat kecil, karena untuk mengetahui batas minimum konsentrasi boraks yang dapat diuji. Ekstrak yang digunakan untuk uji kemampuan ekstrak kulit secang dalam analisis kandungan boraks yaitu konsentrasi 2 M, karena dilihat dari kualitas warna, hasil uji homogenitas, dan stabilitas dinilai cukup baik dibandingkan konsentrasi ekstrak 4 M. Batas minimum konsentrasi boraks yang masih dapat diuji dilihat berdasarkan hasil serapan absorbansi yang disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil serapan absorbansi

Konsentrasi Boraks (mg/L)	Absorbansi
0	0,150
0,031	0,152
0,061	1,090
0,125	1,134
0,250	1,153

Hasil absorbansi pada konsentrasi 0,061 mg/L standar boraks diperoleh serapan sebesar 1,090 yang menunjukkan nilai terkecil kandungan boraks dalam sampel masih dapat terukur oleh spektrofotometer UV-Vis, sedangkan pada konsentrasi 0,031 mg/L memiliki nilai serapan yang hampir sama dengan blanko, artinya pada konsentrasi standar boraks 0,031 mg/L hasil yang terbaca adalah serapan yang dimiliki oleh ekstrak. dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit secang, maka semakin sensitif mendeteksi kandungan boraks, akan tetapi memiliki kestabilan yang rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa:

1. Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa terdapat serapan yang kuat pada panjang gelombang 400-500 nm dengan panjang gelombang maksimum 450 nm dan 520 nm yang masing-masing memiliki absorbansi 0,714 dan 0,361. Hasil menggunakan spektrofotometer FTIR yaitu keberadaan peak berada pada bilangan gelombang $3443,97\text{ cm}^{-1}$ (-OH hidroksil); $2079,73\text{ cm}^{-1}$ (ikatan H); $1636,76\text{ cm}^{-1}$ (C=C aromatik); dan $559,53\text{ cm}^{-1}$ (fingerprint area). Hasil ini menunjukkan karakteristik yang khas untuk zat warna merah brazilin. Hasil uji stabilitas diperoleh grafik bagan kendali *control chart* masih dapat dikendalikan karena berada diantara batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) sehingga ekstrak kulit secang cukup stabil.
2. Berdasarkan hasil uji Independent sampel t test untuk perbandingan kualitas ekstrak kulit secang 2 M dan 4 M diperoleh nilai signifikansi (2-tailed) pada panjang gelombang sebesar 0,041 dan absorbansi sebesar 0,184. 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 ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M dan 4 M, artinya ada pengaruh penggunaan HCl dalam ekstrak kulit secang. Berdasarkan hal tersebut maka ekstrak konsentrasi 2 M cukup baik digunakan sebagai metode *borax rapid test kit* dalam produk pangan, karena dilihat dari kualitas warna semakin tinggi konsentrasi maka semakin kurang stabil.

5.2 Saran

Saran yang direkomendasikan yaitu dilakukan validasi metode terhadap pengembangan metode baru supaya membuktikan data analisis yang dihasilkan valid. Penelitian kedepannya perlu adanya stabilizer yang lebih efektif yang dapat digunakan untuk mempertahankan stabilitas ekstrak dan memiliki penyimpanan yang lebih tahan lama serta aman untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. 2012. Balai Besar POM Temukan Makanan Berformalin di Pasar Benhil. *Koran Kompas*
- Agency USEP. 2004. Toxicological review of boron and compounds. *Toxicol Rev Boron Compd.* 7440:144.
- Anggraini Rini, Jayuska Afghani , & Alimuddin Andi Hairil. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Asal Sajingan Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4): 124-133.
- Ansel, H.C., 1989, Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah, Edisi keempat, 255-271, 607-608, 700, Jakarta, UI Press.
- Astina, I.G.A.A., 2010. Optimasi pembuatan ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) secara digesti: Aplikasi desain faktorial. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Azmi D. D dan Nurandriea F.R. 2017. Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* Linn) Dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction Untuk Aplikasi Produk Pangan. *Doctoral dissertation*. Departemen Teknik Kimia. Surabaya: ITS
- Badan Intelejen Negara. 2012. Penyuluhan Keamanan Pangan. Tersedia dari: URL: <http://www.bin.go.id> [Diakses pada tanggal 02 april 2020]
- BBPOM. 2018. Laporan tahunan balai besar POM Bandar Lampung. Lampung: BBPOM
- Cahyadi, W. 2008. *Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan*. Edisi ke-2. Jakarta: Bumi Aksara.
- Day, R.A., dan Underwood, A.L.1993. *Analisa Ilmu Kuantitatif*. Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- De Oliveira, L. F., Edwards, H. G., Velozo, E. S., & Nesbitt, M. 2002. Vibrational spectroscopy 28. *Vibrational spectroscopic study of brazilin and brazilin, the main constituents of brazilwood from Brazil*. No 2 Hal 243-249.
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Hal.1033.
- Devi SA, Philip D, Aruldas G. 2014. Infrared, Polarized Raman, and SERS Spectra of Borax. *Journal of SOLID STATE CHEMISTRY*. 113 : 157 – 162.

- Direktorat Obat Asli Indonesia. 2008. *Caesalpinia sappan L.* Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Endang, S., dan Sunaryo. 2015. *Minuman tradisional penguat kekebalan tubuh*. PT. Elex media komputindo. Jakarta
- Fadliah, M. 2014. Kualitas organoleptik dan pertumbuhan bakteri pada susu pasteurisasi dengan penambahan kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) selama penyimpanan. *Skripsi*. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Furniss dan Brian S. 1989. *Textbook of Practical Organic Chemistry*. Edisi 5. Inggris: British Library.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2012. Analisis Obat secara Spektroskopi dan Kromatografi. 315-317. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Penerbit Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Ghalib, Ibnu Ganjar Dan Abdul Rahman. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta:Pustaka Belajar
- Ginting, J.P.S., 2016. Strip Tes Berbasis Kurkumin untuk Deteksi Boraks pada Sampel Makanan.
- Habsah. 2012. Gambaran Pengetahuan Pedagang Mi Basah terhadap Perilaku Penambahan Boraks dan Formalin pada Mi Basah di Kantin-Kantin Universitas X Depok Tahun 2012. *Skripsi*. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi Ilmu Gizi Universitas Indonesia.
- Hangoluan., Manumpak, B.Y. 2011. Pengembangan Metode Isolasi Brazilin dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB
- Herinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip statistika untuk teknik dan sains*. Jakarta. Erlangga.
- Heyne K.1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Volume II, Yayasan Sarana Wana Jaya : Diedarkan oleh Koperasi Karyawan. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta
- Hidayat N. BPOM. 2011. Menemukan Makanan Mengandung Boraks. Kompas Jakarta.
- Hug, H., Bader, M., Mair, P., & Glatzel, T. 2015. Biophotovoltaics: natural pigments in dye-sensitized solar cells. *Applied Energy*, 115, 216-225.

- Jumara, W. 2018. *pengaruh kondisi ph dan perbandingan rempah terhadap karakteristik minuman serbuk secang (caesalpinia sappan l)* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik).
- KAN. 2004. Pedoman perhitungan statistik untuk uji profisiensi. Jakarta. Komite Akreditasi Nasional National Accreditation Body of Indonesia DP.01.34.
- Kurniati, Nunik, Agung Tri P. dan Winarni. 2012. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Brazilein dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Indonesian Journal of Chemical Science*. Universitas Negeri Semarang.
- Lioe, H. N., Adawiyah, D. R., & Anggraeni, R. 2012. Isolation and characterization of the major natural dyestuff component of Brazilwood (*Caesalpinia sappan L.*). *International Food Research Journal*, 19(2), 537.
- Nasution, A. 2009. Analisa Kandungan Boraks Pada Lontong di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nirmal, N. P., Rajput, M. S., Prasad, R. G., & Ahmad, M. 2015. Brazilin from *Caesalpinia sappan* heartwood and its pharmacological activities: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(6), 421-430.
- Padmaningrum, R. T., Siti, M., dan Antuni, W. 2012. Karakter ekstrak zat warna kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) sebagai indikator titrasi asam basa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*. 2 Juni 2012. Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Padmaningrum, R.T, dan Marwati, S. 2013. Tester Kit untuk Uji Boraks Dalam Makanan. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 18, Nomor 1.
- Pine, H dan Stanley. 1988. *Kimia Organik I*. diterjemahkan oleh: Roehyati dan Sasanti. Bandung. ITB.
- Purbaningtrias, T.E., Lestari, I.D., Wiyantoko, B., Kurniawati, P. and Sriadryani, D., 2017, March. Utilization of natural indicators for borax identification in the Indonesian tofu. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1823, No. 1, p. 020057). AIP Publishing.
- Permenkes. 2012. Permenkes No. 33 Bahan Tambahan Pangan. Jakarta.
- Rahman, A. 2011. Mini review analysis of curcuminoids in food pharmaceutical product. *International food research journal* 19 (1):19-27
- Sari, N., Rachma, R., & Santi, S. 2018. Potensi Zat Warna Dari Ekstrak Etanol Kulit Manggis Dan Kayu Sappang Sebagai Kalorimetri Anion.

In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (Snp2m).

- Setianingsih, D.A, dan Kresnadipayana, D. 2018. Penentuan Kadar Boraks pada Karak Berkode Registrasi dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Biomedika*. Vol. 11, Hal 103-108.
- Sufiana dan Harlia. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Sitotoksitas Campuranekstrak Metanol Kayu Sepang (*Caesalpinia Sappan* L.) an Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* B.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(2):50-55.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Suriadi, S. 2016. Karakterisasi Zat Warna Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.) Fraksi Kloroform: Metanol sebagai Photosensitizer pada Dye Sensitized Solar Cell. *Skripsi*. Jurusan kimia. Fakultas sains dan teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Sastrohamidjojo dan Hardjono. 2001. Spektroskopi. Yogyakarta: Liberty.
- SNI 01-2894-1992. 1992. Bahan Tambahan Makanan/Bahan Pengawet, Cara Uji Bakso Daging
- Tubagus, I., G. Citraningtyas, dan Fatimawali. 2013. Identifikasi dan Penetapan Kadar Boraks dalam Bakso Jajanan di Kota Manado. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi* 2, 4:142 – 148.
- Vitorino, T.M. 2012. A Closer Look at Brazilwood and its Lake Pigments. *Skripsi*. Portugal: Fakultas Sains dan Teknologi universitas Nova Des Lisboa.
- Wahyudi, A. 2016. System Pendeteksi Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) pada bakso Daging sapi Berdasarkan Image dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan LVQ (Learning Vector Quantization). *Skripsi*. Malang: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Wardani, p.m., 2016. *Uji stabilitas fisik dan kimia sediaan sirup rekonstitusi yang mengandung tiamfenikol* (doctoral dissertation, universitas muhammadiyah purwokerto).
- Wongsooksin, K., Saowanee, R., Malee, T., Vichitr, R., and John, B.B. 2008. Study of an Al (III) complex with the plant dye brazilein from *Caesalpinia sappan* L. *Journal Science Technology*. 15(2):159-165.
- World Health Organization, 2000. Principle of Testing of Dug of Teratogenicity, WHO Tech. Rep. 364, Geneva, WHO.

Widayat, D., 2011. Uji Kandungan Boraks Pada Bakso (Studi pada Warung Bakso di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember). *Skripsi. FKM Universitas Jember*.

Yuliarti, N. 2007. *Awas Di Balik Lezatnya Makanan*. Yogyakarta. Andi.

LAMPIRAN 1

Pembuatan Larutan

1. Pembuatan larutan HCl 2 M dan 4 M sebanyak 250 mL

Diketahui :

$$\text{Densitas HCl } (\rho) = 1,19 \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi HCl pekat} = 37\% (37/100 \text{ mL})$$

$$\text{Berat Molekul HCl} = 36,5 \text{ g/mol}$$

Konsentrasi HCl pekat (M_1) :

$$\begin{aligned} m \text{ HCl} &= \rho \times v \\ &= 1,19 \text{ g/mL} \times 0,37 \text{ mL} \\ &= 0,4403 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n \text{ HCl} &= \frac{m \text{ HCl}}{\text{BM HCl}} \\ &= \frac{0,4403 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} \\ &= 0,01206 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{\text{mol}}{V} \\ &= \frac{0,01206 \text{ mol}}{1 \times 10^{-3} \text{ L}} \\ &= 12,06 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

Pengenceran

1. Pembuatan larutan HCl 2 M sebanyak 250 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 12,06 \text{ mol/L} = 250 \text{ mL} \cdot 2 \text{ mol/L}$$

$$V_1 = \frac{250 \text{ mL} \times 2 \text{ mol/L}}{12,06 \text{ mol/L}}$$

$$V_1 = 41,46 \text{ mL}$$

2. Pembuatan larutan HCl 4 M sebanyak 250 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 12,06 \text{ mol/L} = 250 \text{ mL} \cdot 4 \text{ mol/L}$$

$$V_1 = \frac{250 \text{ mL} \times 4 \text{ mol/L}}{12,06 \text{ mol/L}}$$

$$V_1 = 82,92 \text{ mL}$$

2. Perhitungan komposisi bahan dalam larutan ekstrak kulit secang 250 mL

Perbandingan kayu secang : larutan HCl

$$\begin{aligned} 0,05 \text{ gram / mL} &= 0,05 \text{ gram} \times 250 \text{ mL} \\ &= 12,5 \text{ gram} \end{aligned}$$

3. Pembuatan larutan boraks 100 ppm sebanyak 250 mL

Diketahui

$$\text{Konsentrasi boraks} = 100 \text{ mg/L}$$

$$\text{Volume (mL)} = 0,25 \text{ L}$$

$$\text{Ppm} = \frac{\text{mg zat terlarut}}{V \text{ (L)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \text{ppm (mg/L)} \times V \text{ (L)} \\ &= 100 \text{ mg/L} \times 0,25 \text{ L} \\ &= 25 \text{ mg} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 2

Uji homogenitas ekstrak kulit secang

1. Panjang gelombang

Tabel perhitungan MSB ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M

kode contoh	Panjang gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	a	B			
1	517,5	512,5	1030,00	-1,33	1,78
2	512,5	515,5	1028,00	-3,33	11,11
3	517,5	517,5	1035,00	3,67	13,44
4	515,0	517,5	1032,50	1,17	1,36
5	517,5	517,5	1035,00	3,67	13,44
6	510,0	517,5	1027,50	-3,83	14,69
n=	6				
$\Sigma =$			6188,00		55,83
$\bar{x} (a + b) =$			1031,33		
MSB	139,583				

Tabel perhitungan MSW ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M

kode contoh	Panjang gelombang		a-b	(a-b)- X(a-b)	[(a-b)- X(a-b)] ²
	a	B			
1	517,5	512,5	5,000	6,333	40,111
2	512,5	515,5	-3,000	-1,667	2,778
3	517,5	517,5	0,000	1,333	1,778
4	515,0	517,5	-2,500	-1,167	1,361
5	517,5	517,5	0,000	1,333	1,778
6	510,0	517,5	-7,500	-6,167	38,028
n=	6				
$\Sigma =$			-8,000		85,833
$\bar{x} (a - b) =$			-1,333		
MSW	257,5				
F hitung	0,5421				

Tabel perhitungan MSB ekstrak kulit secang pada konsentrasi 4 M

kode contoh	Panjang gelombang		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	a	B			
1	492,5	497,5	990,000	-7,083	50,174
2	502,5	500,0	1002,500	5,417	29,340
3	502,5	495,0	997,500	0,417	0,174
4	515,0	492,5	1007,500	10,417	108,507
5	490,0	500,0	990,000	-7,083	50,174
6	497,5	497,5	995,000	-2,083	4,340
n=	6				
$\Sigma =$			5982,500		242,708
$\bar{x} (a + b) =$			997,083		
MSB	606,771				

Tabel perhitungan MSW ekstrak kulit secang pada konsentrasi 4 M

kode contoh	Panjang gelombang		a-b	(a-b)- X(a-b)	[(a-b)- X(a-b)] ²
	a	b			
1	492,5	497,5	-5,000	-7,917	62,674
2	502,5	500,0	2,500	-0,417	0,174
3	502,5	495,0	7,500	4,583	21,007
4	515,0	492,5	22,500	19,583	383,507
5	490,0	500,0	-10,000	-12,917	166,840
6	497,5	497,5	0,000	-2,917	8,507
n=	6				
$\Sigma =$			17,500		642,708
$\bar{x} (a - b) =$			2,917		
MSW	1928,1250				
F hitung	0,3147				

2. Absorbansi

Tabel perhitungan MSB ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M

kode contoh	Abs		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	a	b			
1	3,307	3,367	6,674	-0,054	0,00292
2	3,273	3,409	6,682	-0,046	0,00212
3	3,218	3,419	6,637	-0,091	0,00828
4	3,281	3,299	6,58	-0,148	0,0219
5	3,555	3,286	6,841	0,113	0,01277
6	3,511	3,443	6,954	0,226	0,05108
n=	6				
$\Sigma =$			40,368		0,09906
$\bar{x} (a + b) =$			6,728		
MSB	0,24766				

Tabel perhitungan MSW ekstrak kulit secang pada konsentrasi 2 M

kode contoh	Abs		a-b	(a-b)- X(a-b)	[(a-b)- X(a-b)] ²
	a	b			
1	3,307	3,367	-0,060	-0,047	0,002
2	3,273	3,409	-0,136	-0,123	0,015
3	3,218	3,419	-0,201	-0,188	0,035
4	3,281	3,299	-0,018	-0,005	0,000
5	3,555	3,286	0,269	0,282	0,080
6	3,511	3,443	0,068	0,081	0,007
n=	6				
$\Sigma =$			-0,078		0,139
$\bar{x} (a - b) =$			-0,013		
MSW	0.416376				
F hitung	0.5948				

Tabel perhitungan MSB ekstrak kulit secang pada konsentrasi 4 M

kode contoh	Abs		a+b	(a+b)- X(a+b)	[(a+b)- X(a+b)] ²
	a	b			
1	3,728	3,79	7,5180	-0,2063	0,0426
2	3,881	3,845	7,7260	0,0017	0,0000
3	3,881	3,867	7,7480	0,0237	0,0006
4	3,773	4,033	7,8060	0,0817	0,0067
5	3,8	3,85	7,6500	-0,0743	0,0055
6	4,039	3,859	7,8980	0,1737	0,0302
n=	6				
Σ =			46,3460		0,0855
$\bar{x}$ (a + b) =			7,7243		
MSB	0,21373				

Tabel perhitungan MSW ekstrak kulit secang pada konsentrasi 4 M

kode contoh	Abs		a-b	(a-b)- X(a-b)	[(a-b)- X(a-b)] ²
	a	b			
1	3,728	3,79	-0,062	-0,038	0,001
2	3,881	3,845	0,036	0,060	0,004
3	3,881	3,867	0,014	0,038	0,001
4	3,773	4,033	-0,260	-0,236	0,056
5	3,8	3,85	-0,050	-0,026	0,001
6	4,039	3,859	0,180	0,204	0,041
n=	6				
Σ =			-0,142		0,104
$\bar{x}$ (a - b) =			-0,024		
MSW	0,313426				
F hitung	0,68191003				

Tabel hasil uji homogenitas ekstrak kulit secang

Konsentrasi	Variabel	Uji F (Homogenitas)				Kesimpulannya
		MSB	MSW	F hitung	F Tabel	
2M	Panjang gelombang	139,5833	257,5	0,5421	4,39	Homogen
	Absorbansi	0,247655	0,416376	0,5948	4,39	Homogen
4M	Panjang gelombang	606,7708	1928,125	0,3147	4,39	Homogen
	Absorbansi	0,213728	0,313426	0,6819	4,39	Homogen

LAMPIRAN 3

Output uji *Independent sample T test* kualitas ekstrak kulit secang 2 M dan 4

M

A. Panjang Gelombang

Output 1

Group Statistics					
	Konsentrasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PanjangGelombang	Ekstrak 2M	16	515,0000	2,54133	,63533
	Ekstrak 4M	16	503,0469	22,28120	5,57030

Output 2

Independent Samples Test									
Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means				
					95% Confidence Interval of the Difference				
					Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Panjang Gelombang	Equal variances assumed	F	Sig.	T	df				
		16,250	,000	2,13	30	,041	11,9531	5,6064	,50330
				2			3	1	23,40295
Gelombang	Equal variances not assumed			2,13	15,39	,049	11,9531	5,6064	,02967
				2	0		3	1	23,87658

B. Absorbansi

Output 1

Group Statistics				
KonsentrasiEkstra		N	Mean	Std. Deviation
k				Std. Error Mean
Absorbansi	Ekstrak 2M	16	3,5406	,12185
	Ekstrak 4M	16	3,2189	,93799

Output 2

Independent Samples Test									
Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means				
					95% Confidence Interval of the Difference				
					Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Abs	Equal variance assumed	F	Sig.	T	df				
		13,301	,001	1,360	30	,184	,32169	-,16124	,80462
Abs	Equal variance not assumed			1,360	15,506	,193	,32169	-,18090	,82428

Tabel hasil uji *Independent sample T test* kualitas ekstrak kulit secang 2 M dan 4 M

Hasil	Parameter	
	Panjang gelombang	Absorbansi
T Hitung	2,132	1,360
T Tabel	20,422	20,422
sig 2 Tailed	0,041	0,184
Kesimpulannya	H ₀ ditolak	H ₀ ditolak
	H _a diterima	H _a diterima

LAMPIRAN 4

Control chart stabilitas ekstrak kulit secang

A. Ekstrak kulit secang 2 M (λ)

Hari	Panjang gelombang		Average	SD	Mean	UCL	LCL
	I	II					
1	517,5	512,5	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
2	517,5	520,0	518,75	2,4606	515,00	522,38	507,62
3	512,5	520,0	516,25	2,4606	515,00	522,38	507,62
4	517,5	515,0	516,25	2,4606	515,00	522,38	507,62
7	517,5	515,0	516,25	2,4606	515,00	522,38	507,62
8	512,5	512,5	512,50	2,4606	515,00	522,38	507,62
9	520,0	512,5	516,25	2,4606	515,00	522,38	507,62
10	512,5	512,5	512,50	2,4606	515,00	522,38	507,62
13	517,5	512,5	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
14	517,5	515,0	516,25	2,4606	515,00	522,38	507,62
21	517,5	517,5	517,50	2,4606	515,00	522,38	507,62
28	515,0	515,0	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
35	515,0	515,0	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
42	515,0	515,0	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
49	515,0	515,0	515,00	2,4606	515,00	522,38	507,62
56	507,5	507,5	507,50	2,4606	515,00	522,38	507,62

Keterangan :

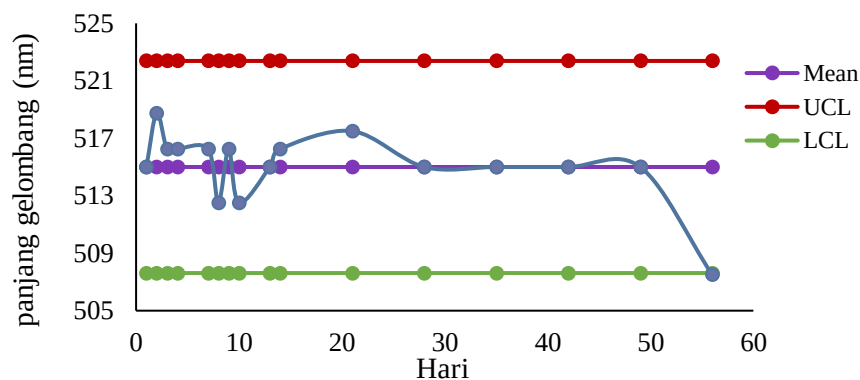
Average = Rata-rata panjang gelombang I dan II

SD = Standar deviasi dari average

Mean = Nilai rata-rata dari average

UCL = *Upper control limit* / batas pengendalian atas (BPA)

LCL = *Lower control limit* / batas pengendalian bawah (BPB)



B. Ekstrak kulit secang 2 M (Abs)

Hari	Abs		Average	SD	Mean	UCL	LCL
	I	II					
1	3,307	3,367	3,3370	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
2	3,371	3,401	3,3860	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
3	3,497	3,435	3,4660	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
4	3,491	3,431	3,4610	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
7	3,551	3,654	3,6025	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
8	3,620	3,670	3,6450	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
9	3,506	3,462	3,4840	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
10	3,601	3,604	3,6025	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
13	3,742	3,720	3,7310	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
14	3,737	3,757	3,7470	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
21	3,666	3,674	3,6700	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
28	3,548	3,603	3,5755	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
35	3,524	3,524	3,5240	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
42	3,536	3,555	3,5455	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
49	3,484	3,485	3,4845	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866
56	3,387	3,388	3,3875	0,1180	3,5406	3,8945	3,1866

Keterangan :

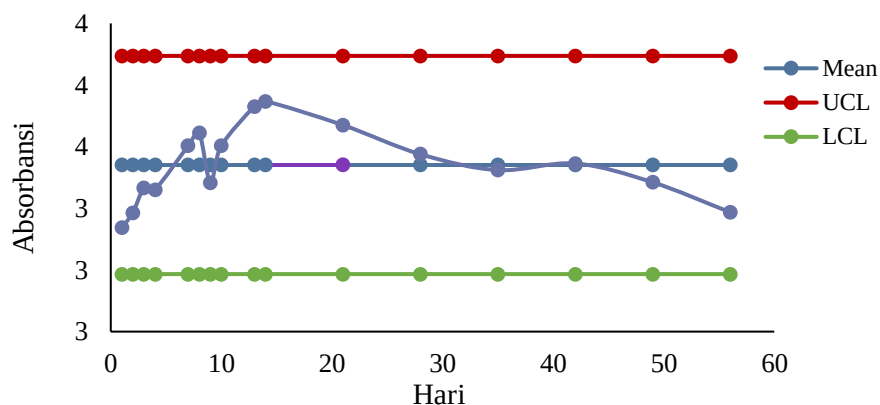
Average = Rata-rata absorbansi I dan II

SD = Standar deviasi dari average

Mean = Nilai rata-rata dari average

UCL = *Upper control limit* / batas pengendalian atas (BPA)

LCL = *Lower control limit* / batas pengendalian bawah (BPB)



C. Ekstrak kulit secang 4 M (λ)

Hari	Panjang gelombang		Average	SD	Mean	UCL	LCL
	I	II					
1	492,5	497,5	495,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
2	492,5	517,5	505,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
3	492,5	507,5	500,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
4	490,0	517,5	503,75	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
7	512,5	492,5	502,50	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
8	525,0	515,0	520,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
9	517,5	520,0	518,75	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
10	525,0	525,0	525,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
13	527,5	510,0	518,75	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
14	520,0	520,0	520,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
21	512,5	520,0	516,25	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
28	515,0	517,5	516,25	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
35	517,5	517,5	517,50	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
42	480,0	480,0	480,00	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
49	462,5	462,5	462,50	21,5737	503,05	567,7679	438,3258
56	447,5	447,5	447,50	21,5737	503,05	567,7679	438,3258

Keterangan :

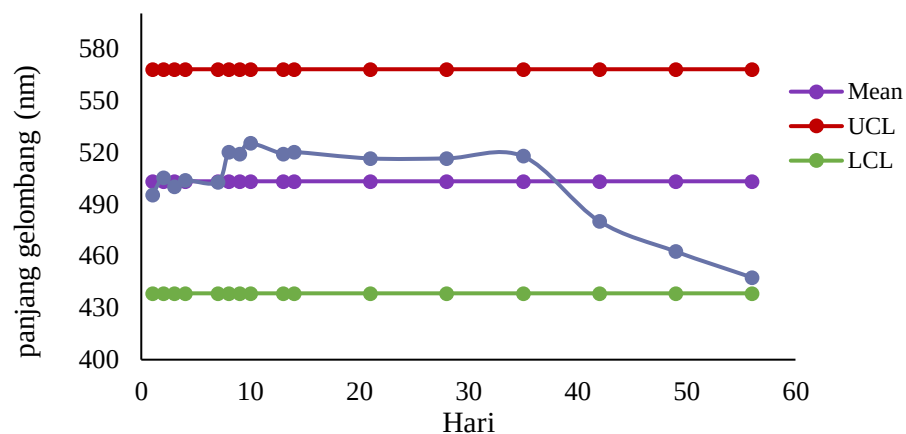
Average = Rata-rata panjang gelombang I dan II

SD = Standar deviasi dari average

Mean = Nilai rata-rata dari average

UCL = *Upper control limit* / batas pengendalian atas (BPA)

LCL = *Lower control limit* / batas pengendalian bawah (BPB)



D. Ekstrak kulit secang 4 M (Abs)

Hari	Abs		Average	SD	Mean	UCL	LCL
	I	II					
1	3,728	3,790	3,7590	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
2	3,855	3,929	3,8920	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
3	4,108	3,852	3,9800	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
4	3,843	3,556	3,6995	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
7	3,807	3,759	3,7830	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
8	3,729	3,647	3,6880	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
9	3,672	3,681	3,6765	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
10	3,732	3,692	3,7120	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
13	3,505	3,653	3,5790	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
14	3,643	3,588	3,6155	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
21	3,322	3,337	3,3295	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
28	3,311	3,311	3,3110	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
35	2,751	2,768	2,7595	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
42	2,648	2,695	2,6715	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
49	1,331	1,330	1,3305	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943
56	0,715	0,716	0,7155	0,9082	3,2189	5,9435	0,4943

Keterangan :

Average = Rata-rata absorbansi I dan II

SD = Standar deviasi dari average

Mean = Nilai rata-rata dari average

UCL = *Upper control limit* / batas pengendalian atas (BPA)

LCL = *Lower control limit* / batas pengendalian bawah (BPB)

