



**KINETIKA PERUBAHAN MUTU SEDIAAN SABUN PADAT
TRANSPARAN DARI EKSTRAK DAUN PEPAYA
(*Carica papaya L.*)**

SKRIPSI

Oleh:
INTANIA CAHAYA RANI
NIM. 181710301037

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**



**KINETIKA PERUBAHAN MUTU SEDIAAN SABUN PADAT
TRANSPARAN DARI EKSTRAK DAUN PEPAYA
(*Carica papaya L.*)**

SKRIPSI

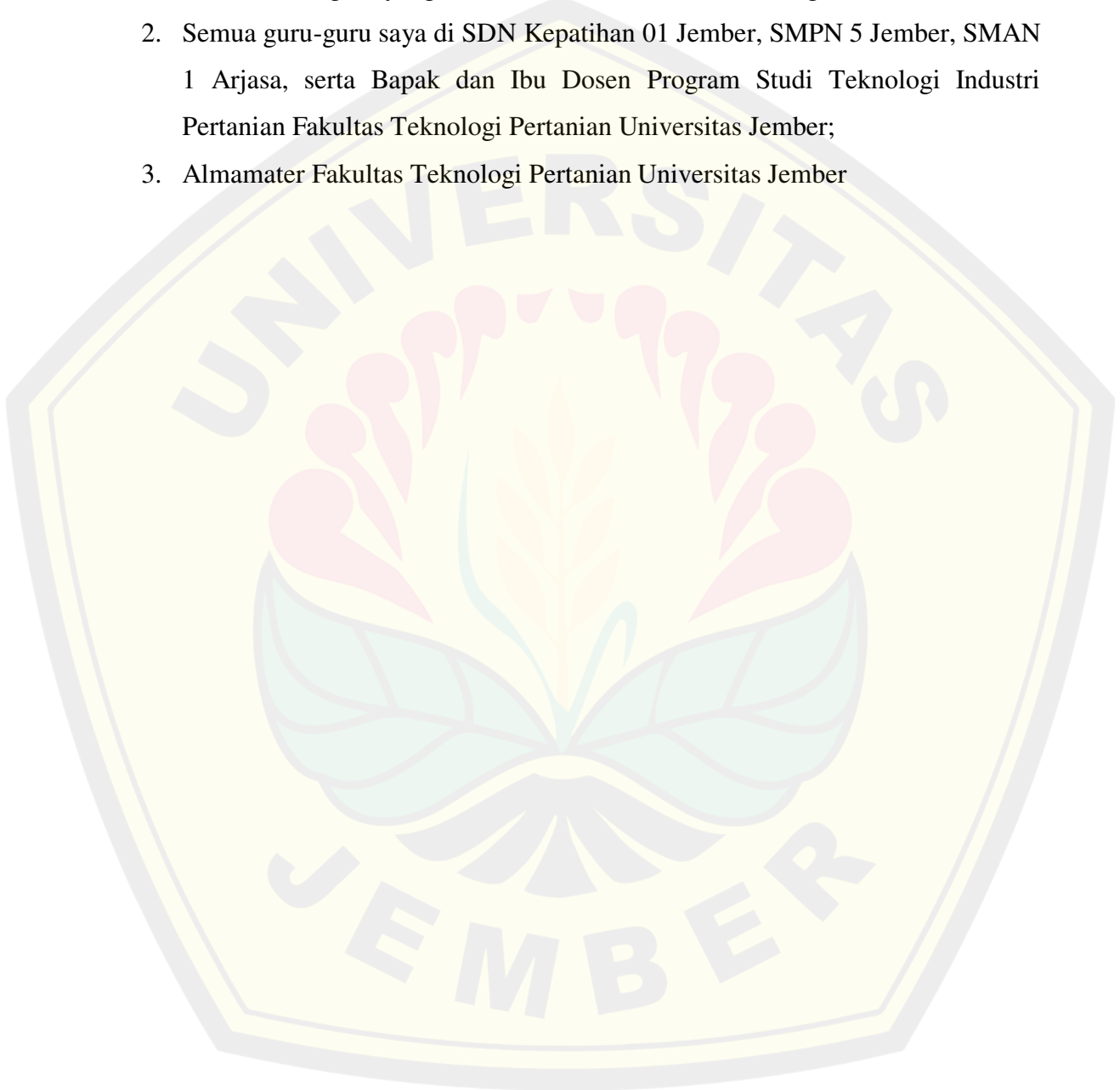
Oleh:
INTANIA CAHAYA RANI
NIM. 181710301037

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

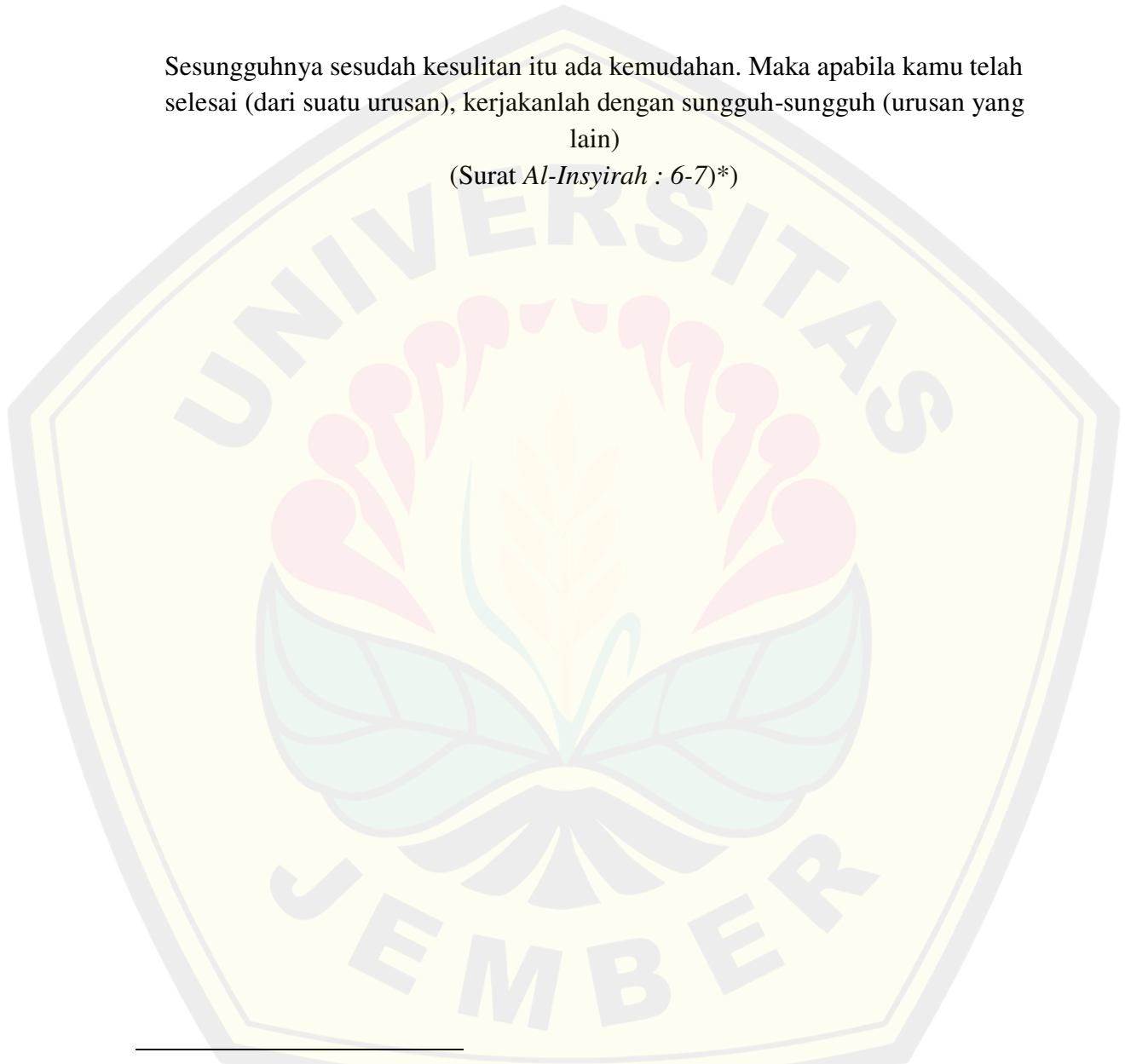
1. Ibunda Yeni Verawati dan ayahanda Abu Tholib serta adik saya Syahwa Nadhira Asseghaf yang telah memberikan doa dan dukungan;
2. Semua guru-guru saya di SDN Kepatihan 01 Jember, SMPN 5 Jember, SMAN 1 Arjasa, serta Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember



MOTO

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu.
(Surat *Al-Baqarah* : 45)*

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)
(Surat *Al-Insyirah* : 6-7)*



*⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2015. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Darus.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intania Cahaya Rani

NIM : 181710301037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Kinetika Perubahan Mutu Sediaan Sabun Padat Transparan Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, tanggal bulan tahun

Yang menyatakan,

(Intania Cahaya Rani)
NIM. 181710301037

SKRIPSI

**KINETIKA PERUBAHAN MUTU SEDIAAN SABUN PADAT
TRANSPARAN DARI EKSTRAK DAUN PEPAYA
(*Carica papaya L.*)**

Oleh:
Intania Cahaya Rani
NIM. 181710301037

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Andi Eko Wiyono, S.TP., M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Miftahul Choiron.,S.TP.,M.Sc.Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Kinetika Perubahan Mutu Sediaan Sabun Padat Transparan Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*)" karya Intania Cahaya Rani telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :-

tempat :-

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Andi Eko Wiyono, S.TP., M.P.

NIP. 198512012019031007

Miftahul Choiron .,S.TP.,M.Sc.Ph.D

NIP. 198503232008011002

Penguji

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota

Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si.

NIP. 198204222005011002

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P

NIP. 198503292019031011

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng.

NIP. 196312121990031002

RINGKASAN

Kinetika Perubahan Mutu Sediaan Sabun Padat Transparan Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Intania Cahaya Rani, 181710301037; 140 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Salah satu tumbuhan tropis yang banyak dijumpai adalah tanaman pepaya (*Carica papaya L.*). Kandungan senyawa kimia dari daun pepaya bersifat antiseptik, antifungi, dan antibakteri. Daun pepaya juga mengandung pigmen klorofil yang dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami. Oleh karenanya, kandungan klorofil dari daun pepaya dapat dimanfaatkan menjadi bahan aktif sebuah produk yang bermutu tinggi seperti produk sabun padat transparan. Selain itu, sabun juga dapat mengalami kerusakan pada warna dan perubahan pada mutu. Perubahan mutu sabun karena kondisi penyimpanan diidentifikasi dengan menggunakan model kinetika. Penelitian mengenai permodelan sebelumnya telah banyak dilakukan namun permodelan perubahan mutu pada sediaan sabun padat transparan selama penyimpanan belum dikembangkan. Model kinetika juga banyak digunakan untuk mengamati perubahan mutu produk pada pengolahan serta pengawetan hasil pertanian berupa pangan juga non pangan. Penggunaan model Arrhenius dapat digunakan untuk menjelaskan laju perubahan mutu sebagai fungsi waktu pada suhu tertentu. Dalam hal ini metode kinetika dapat digunakan untuk menentukan perubahan mutu yang dipengaruhi oleh suhu dan waktu penyimpanan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisa perubahan warna sediaan sabun transparan daun pepaya selama penyimpanan dan mengembangkan model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan daun pepaya. Jenis penelitian yang dilakukan pada model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan berklorofil dari daun pepaya (*Carica Papaya L.*) merupakan penelitian *experimental laboratories*. Pembuatan sabun dengan ekstrak klorofil daun pepaya dibagi menjadi 3 tahapan. Tahap pertama yaitu pembuatan ekstrak klorofil dari

daun pepaya. Tahap yang kedua yaitu tahapan pembuatan sediaan sabun transparan dari klorofil daun pepaya. Tahap yang terakhir evaluasi penyimpanan sabun transparan dengan model kinetika dan dilanjutkan dengan analisis data. Penelitian ini menggunakan beberapa parameter pengujian diantaranya ialah parameter kekerasan sabun, dimensi, homogenitas, dan parameter perubahan warna, pH, kadar air, dan kadar klorofil dari daun pepaya di analisis berdasarkan persamaan metode Arrhenius.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada semua perlakuan mengalami perubahan warna yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan ekstrak semakin rendah nilai kecerahan, semakin naik nilai a^* dan semakin naik pula nilai b^* . Variasi penambahan ekstrak klorofil daun pepaya memiliki dampak terhadap pengujian kekerasan, dimensi lebar, dimensi tebal, dimensi berat, dan kadar klorofil. Model kinetika degradasi sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya parameter warna (*C dan $^{\circ}hue$) menggunakan orde nol pada seluruh perlakuan, parameter mutu seperti pH dan kadar air menggunakan orde satu pada seluruh perlakuan. Perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 1 ml dengan parameter *C memiliki nilai energi aktivasi terbesar sehingga kinetika degradasi lebih stabil dari perlakuan lainnya.

SUMMARY

Kinetic of Changes in Quality of Transparent Solid Soap from Papaya Leaves Extract (*Carica Papaya L.*) Intania Cahaya Rani, 181710301037; 140 pages; Agricultural Industrial Technology Study Program, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

One of the most common tropical plants is the papaya plant (*Carica papaya L.*). The chemical compounds in papaya leaves are antiseptic, antifungal, and antibacterial. Papaya leaves also contain chlorophyll pigment which can be used as a natural dye. Therefore, the chlorophyll content of papaya leaves can be used as an active ingredient in high-quality products such as transparent solid soap products. In addition, soap can also experience damage to color and changes in quality. Changes in soap quality due to storage conditions were identified using a kinetic model. Many researches on previous modeling have been carried out, but the quality change model for transparent solid soap preparations during storage has not been developed. Kinetic models are also widely used to observe changes in product quality in the processing and preservation of agricultural products in the form of food and non-food. The use of the Arrhenius model can be used to explain the rate of change in quality as a function of time at a certain temperature. In this case the kinetic method can be used to determine changes in quality that are affected by temperature and storage time.

The purpose of this study was to analyze changes in the color of papaya leaf transparent soap during storage and to develop a kinetics model of changes in the quality of papaya leaf transparent soap preparations. The type of research carried out on the kinetics model of quality changes in the preparation of transparent soap with chlorophyll from papaya leaves (*Carica Papaya L.*) is an *experimental laboratory*. Making soap with papaya leaf chlorophyll extract is divided into 3 stages. first stage is the manufacture of chlorophyll extract from papaya leaves. The second stage is the stage of making transparent soap preparations from papaya leaf chlorophyll. The last stage is the evaluation of

transparent soap storage using a kinetic model and continued with data analysis. This study uses several testing parameters including soap hardness parameters, dimensions, homogeneity, and parameters of color change, pH, water content, and chlorophyll content of papaya leaves in the analysis based on the Arrhenius method equation.

The results showed that in all treatments there was a change in color which indicated that the more the extract was added, the lower the brightness value, the higher the a^* value and the higher the b^* value. Variations in the addition of papaya leaf chlorophyll extract affect the hardness test, width dimension, thickness dimension, weight dimension, and chlorophyll content. The degradation kinetics model of transparent solid soap chlorophyll extract of papaya leaf color parameters (ΔC and Δhue) used zero order in all treatments, quality parameters such as pH and water content used first order in all treatments. The A2 transparent soap treatment with the addition of 1 ml papaya leaf chlorophyll extract with parameter ΔC had the largest activation energy value so that the degradation kinetics were more stable than other treatments.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Kinetika Perubahan Mutu Sediaan Sabun Padat Transparan Dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*)". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Yeni Verawati, Bapak Abu Tholib, Nenek saya Lin Mudaliana serta adik penulis Syahwa Nadhira Asseghaf yang selalu memberikan kasih sayang dan cinta, dukungan, semangat, serta doa;
2. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Andi Eko Wiyono, S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, masukan, arahan, meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta kesabaran dalam membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini;
4. Miftahul Choiron, S,TP. M.Sc., Ph.D. selaku koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian; dan selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan saran, dan masukan dalam membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini;
5. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan masukan guna memperbaiki penyusunan skripsi;
6. Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan banyak arahan dalam penyusunan skripsi ini;
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember serta seluruh staff dan karyawan yang telah memberikan bantuan dan arahan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini;
8. Seluruh teknisi Laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian yang telah

- memberikan banyak ilmu dan arahan selama proses penelitian;
9. Putri Rahayu, Muhammad Rifqy Haidar, Dewi Ayu Savitri yang telah meluangkan waktunya untuk mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan semangat, dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi;
 10. Teman-teman TIP 2018 yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa;
 11. Teman-teman UKM-K Dolanan yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa
 12. Seluruh teman-teman Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, khususnya angkatan 2018;
 13. Serta, seluruh pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai referensi bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum sempurna sehingga penulis juga menerima segala saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Daun Pepaya.....	4
2.2 Klorofil	5
2.3 Ekstraksi	8
2.4 Sabun.....	9
2.5 Saponifikasi	11
2.6 Kerusakan Sabun.....	12
2.7 Model Kinetika.....	13
2.7.1 Reaksi Orde Nol.....	14
2.7.2 Reaksi Orde Satu.....	15
2.7.3 Reaksi Orde Dua	15
2.8 Penelitian Terdahulu	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.3.1 Alat	18

3.3.2 Bahan	18
3.4 Tahapan Penelitian	19
3.4.1 Pembuatan Sediaan Sabun Transparan	21
a) Pembuatan Ekstrak Klorofil	21
b) Pembuatan Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya... ..	21
3.4.2 Evaluasi Penyimpanan Sabun Transparan dengan Model Kinetika	22
3.5 Parameter Pengamatan	24
3.5.1 Kekerasan sabun	24
3.5.2 Dimensi	24
3.5.3 Homogenitas.....	25
3.5.4 pH	25
3.5.5 Warna	25
3.5.6 Kadar air	25
3.5.7 Kadar klorofil.....	26
3.6 Analisa Data	26
BAB 4. PEMBAHASAN	27
4.1 Perubahan Warna Selama Penyimpanan.....	27
4.1.1 Nilai Tingkat Kecerahan (L^*).....	28
4.1.2 Nilai Tingkat Kemerahan (a^*).....	29
4.1.3 Nilai Tingkat Kekuningan (b^*).....	30
4.2 Model Perubahan Mutu Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya	31
4.2.1 Profil Fisik Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya.....	31
a. Uji Kekerasan.....	31
b. Uji Dimensi.....	32
c. Uji Homogenitas.....	34
d. Kadar Klorofil.....	36
4.2.2 Pengembangan Model Kinetika dengan Persamaan Arrhenius.....	36
a. Parameter Nama Warna ($^{\circ}$ Hue).....	36
b. Parameter Intensitas Warna $^{\circ}C$	40
c. pH	43

d. Kadar air	47
4.2.3 Rekapitulasi Hasil Model Kinetika	51
BAB 5. PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar Mutu Sabun Mandi	11
Tabel 3.1 Variasi Perlakuan	22
Tabel 4 .1 Nilai tingkat kecerahan L* sabun padat transparan	28
Tabel 4.2 Nilai tingkat kecerahan a* sabun padat transparan	29
Tabel 4.3 Nilai tingkat kecerahan b* sabun padat transparan.....	30
Tabel 4.4 Uji homogenitas sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya	35
Tabel 4.5 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter °hue	39
Tabel 4.6 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter *C	42
Tabel 4.7 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter pH.....	46
Tabel 4.8 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter kadar air	50
Tabel 4.9 Pemilihan Reaksi Orde Perubahan Mutu Selama Penyimpanan	51
Tabel 4.10 Nilai ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter °hue,*C, pH, dan kadar air selama penyimpanan pada suhu yang berbeda.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Tanaman Pepaya (<i>Carica papaya</i>).....	4
Gambar 1.2 Struktur Klorofil a (a) dan klorofil b (b)	6
Gambar 1.3 Reaksi Saponifikasi	11
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	19
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Keseluruhan	20
Gambar 4.1 Nilai L* a* b* pada warna sabun transparan sebelum <i>curing</i>	27
Gambar 4.2 Nilai L* a* b* pada warna sabun transparan sesudah <i>curing</i>	27
Gambar 4.3 Visualisasi warna pada seluruh perlakuan	29
Gambar 4.4 Parameter kekerasan sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya	31
Gambar 4.5 Parameter dimensi sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya ..	32
Gambar 4.6 Hasil pengujian kadar klorofil.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Warna Sebelum Curing	65
Lampiran 2. Warna Sesudah Curing	65
Lampiran 3. Karakteristik Fisik Sabun Transparan Klorofil Daun Pepaya	65
Lampiran 3.1 Uji Kekerasan Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya ..	65
Lampiran 3.2 Uji Dimensi Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya	66
Lampiran 3.3 Uji Homogenitas Sabun Transparan Klorofil Daun Pepaya.....	66
Lampiran 3.4 Kadar Klorofil Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya .	66
Lampiran 4.1 Lampiran Data Pengamatan Warna	67
Lampiran 4.2 Lampiran Data Pengamatan pH	76
Lampiran 4.3 Lampiran Data Pengamatan Kadar Air	77
Lampiran 4.4 Model Kinetika dengan Persamaan Arrhenius	79
Lampiran 5.1 Pembuatan Ekstak Klorofi Daun Pepaya.....	141
Lampiran 5.2 Pembuatan Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya	142
Lampiran 5.3 Pengujian Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya	144

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan kekayaan tanaman yang berlimpah. Salah satu tumbuhan tropis yang banyak dijumpai adalah tanaman pepaya (*Carica papaya L.*). Kandungan senyawa kimia dari daun pepaya seperti saponin, flavonoid dan tanin bersifat antiseptik, antifungi, dan antibakteri (Muhammad, 2018). Daun pepaya juga mengandung pigmen klorofil yang dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami (Reysa, 2013). Kandungan klorofil yang dimiliki daun pepaya cukup tinggi yaitu sebesar 13,91 mg/L (Fathunnisa, 2012). Oleh karenanya, kandungan klorofil dari daun pepaya dapat dimanfaatkan menjadi bahan aktif sebuah produk yang bermutu tinggi seperti produk sabun padat transparan.

Sabun padat transparan merupakan salah satu inovasi sabun yang menjadikan penampilan sabun menjadi lebih menarik. Sabun transparan adalah sediaan sabun padat yang tembus pandang, memiliki penampilan bening, dan berkilau serta mempunyai kandungan humektan di dalamnya (Fachmi, 2008; Qisti, 2009; Putri dan Suhartiningsih, 2014). Faktor yang dapat mempengaruhi transparansi sabun yaitu kandungan alkohol, gula, serta gliserin dalam sabun. Kualitas gula, alkohol, serta gliserin menyebabkan sabun padat menjadi bening. Karakteristik sabun dipengaruhi oleh jenis asam lemak yang digunakan sebagai bahan baku serta bahan-bahan pendukung yang terlibat pada proses pembuatannya. Beberapa peneliti beropini, bahwa ester asam oleat adalah unsur yang utama dari minyak yang mudah mengalami degradasi (Ketaren, 2012).

Selain itu, sabun juga dapat mengalami kerusakan pada warna seperti penggunaan sabun dengan kadar alkali yang tinggi dapat menyebabkan warna pada sabun menjadi pudar. Kerusakan sabun juga dapat dilihat dari munculnya bintik putih (*white spot*) dan bintik coklat (*brown spot*). Kemunculan spot dapat terjadi karena adanya proses mekanis yang tidak bersih sehingga terjadi kontaminasi warna. Penambahan sukrosa yang berlebihan juga akan mengurangi

tingkat transparansi sabun yang dihasilkan, karena penambahan sukrosa yang berlebihan dapat menyebabkan warna sabun yang dihasilkan menjadi gelap. Perubahan warna ini terjadi karena adanya pengaruh dari variasi konsentrasi zat aktif yang digunakan dalam formulasi, semakin banyak zat aktif maka akan semakin pekat atau gelap warna sediaan sabun. Sifat kimia seperti kadar air, asam lemak bebas, alkali bebas (NaOH), dan bilangan peroksida juga merupakan faktor yang berperan pada perubahan warna sabun (Hardian *et al.*, 2014). Pengaruh dari lamanya waktu penyimpanan juga akan mengakibatkan perubahan-perubahan yang terjadi pada mutu sabun.

Perubahan mutu sabun karena kondisi penyimpanan diidentifikasi dengan menggunakan model kinetika. Permodelan kinetika yang dipelajari adalah laju reaksi kimia dan energi yang berhubungan dengan proses tersebut, serta mekanisme berlangsungnya proses tersebut. Perubahan kimia atau reaksi kimia berkaitan erat dengan waktu (Endang, 2007). Penelitian mengenai permodelan kinetika sebelumnya telah banyak dilakukan namun permodelan perubahan mutu pada sediaan sabun padat transparan selama penyimpanan belum dikembangkan. Model kinetika juga banyak digunakan untuk mengamati perubahan mutu produk pada pengolahan serta pengawetan hasil pertanian berupa pangan juga non pangan. Penggunaan model Arrhenius dapat digunakan untuk menjelaskan laju perubahan mutu sebagai fungsi waktu pada suhu tertentu (Sathivel *et al.*, 2008). Penelitian Dermesonlouoglou *et al.* (2007) menggunakan model kinetika reaksi dari perubahan mutu tomat selama penyimpanan pada suhu dingin sedangkan Goncalves *et al.* (2011) mengembangkan model kinetika yang ditinjau dari degradasi kinetika perubahan warna, vitamin C serta drip loss brokoli selama penyimpanan isothermal dan non isothermal. Saxena (2012) telah memakai model kinetika untuk mengamati perubahan kualitas bahan pertanian, yaitu perubahan warna di nangka selama proses pengeringan. Dalam hal ini metode kinetika dapat digunakan untuk menentukan perubahan mutu yang dipengaruhi oleh suhu dan waktu penyimpanan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian model kinetika perubahan mutu sediaan sabun padat transparan dari ekstrak daun pepaya, sebagai berikut :

1. Bagaimana perubahan warna pada sediaan sabun transparan daun pepaya selama penyimpanan?
2. Bagaimana pengembangan model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan daun pepaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian model kinetika perubahan mutu sediaan sabun padat transparan dari ekstrak daun pepaya, sebagai berikut :

1. Menganalisis perubahan warna sediaan sabun transparan daun pepaya selama penyimpanan.
2. Mengembangkan model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan daun pepaya.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman dan informasi tentang pemanfaatan daun pepaya selain sebagai bahan baku untuk makanan melainkan juga dapat menjadi bahan baku pembuatan sabun dengan metode ekstraksi. Formula yang telah didapat dapat dijadikan sebagai pedoman terkait pembuatan sabun baik dari daun pepaya maupun bahan lainnya dan dapat menjadi penelitian terbaru tentang pengembangan model kinetika yang digunakan pada sabun transparan.

2. Bagi Masyarakat dan Agroindustri

Hasil dari penelitian model kinetika perubahan mutu sediaan sabun padat transparan dari klorofil daun pepaya dapat dijadikan sebagai rujukan dalam proses pengolahan daun pepaya dengan memanfaatkannya menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Pepaya

Tumbuhan pepaya (*Carica papaya*) ialah salah satu tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman ini banyak digunakan menjadi bahan pengobatan tradisional. Pada umumnya tanaman pepaya tumbuh pada tanah yang lembab, subur serta tidak tergenang air, karena akar tanaman pepaya akan cepat busuk apabila keadaan tanah tergenang air. Tumbuhan pepaya dapat tumbuh di wilayah dari ketinggian 0-1000 meter di atas permukaan laut (Rizki, 2017). Pohon pepaya umumnya tidak bercabang atau bercabang sedikit. Pohon pepaya dapat tumbuh dengan tinggi 5–10 m (Situmorang, 2010). Tanaman pepaya memiliki kandungan kimia yang berbeda-beda pada daun, buah, biji, dan akarnya. Pada daun terkandung flavonol, alkaloid, dehidrokarpain, benzilglukosinolat, pesedokarpain, papain, dan tanin (Oktofani *et al.*, 2019). Seratus gram daun dilaporkan mengandung 74 kalori, 7 g protein, 2 g lemak, 11,3 g karbohidrat total, 1,8 g serat, 2,2 g abu, 344 mg kalsium, 142 mg fosfor, 0,8 mg besi, 18 g natrium, 652 mg kalium, 77,5 g H₂O, 11,565 µg beta karoten, 0,09 mg thiamin, 0,48 mg riboflavin, 2,1 mg niasin, 140 mg asam askorbat dan 136 mg vitamin E (Peristiowati *et al.*, 2018).

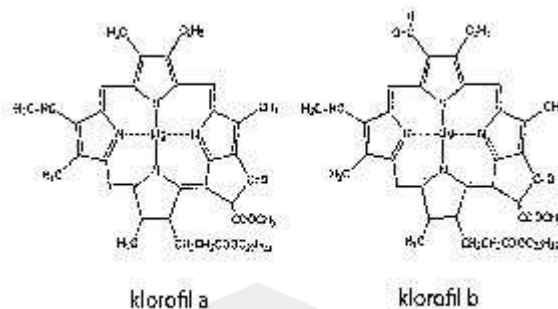


Gambar 1.1 Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)
Sumber : Dokumen Pribadi (2022)

Bagian yang banyak dimanfaatkan untuk obat ialah daunnya. Daun pepaya memiliki kandungan alkaloid, karpain, enzim papain, vitamin C serta vitamin E (Anindhita *et al.*, 2016). Daun pepaya juga mengandung senyawa lain seperti saponin, flavonoid dan tanin (Krishna *et al.*, 2008). Senyawa kimia seperti saponin, flavonoid dan tanin ialah senyawa hasil metabolit sekunder yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan. Senyawa flavonoid berperan sebagai antibiotik dengan menghambat mikroorganisme seperti fungi. Senyawa alkaloid berfungsi merusak pertumbuhan bakteri gram positif serta gram negatif. Saponin memiliki fungsi dalam proses pencernaan dengan meningkatkan permeabilitas dinding sel pada usus dan meningkatkan penyerapan zat makanan (Hasiib *et al.*, 2015). Papain yaitu suatu senyawa yang berfungsi membantu proses pencernaan alami yang efektif memecah protein dan membersihkan saluran pencernaan (Santoso dan Fenita, 2015). Saponin dan tanin yaitu agen defaunasi yang banyak digunakan oleh beberapa penelitian untuk menekan jumlah protozoa. Tanin selain berfungsi menjadi agen defaunasi juga berfungsi memproteksi protein pakan (Wahyuni *et al.*, 2014). Kandungan kimia yang terdapat dalam ekstrak etanol daun pepaya mempunyai aktivitas menjadi antelmintik, antibakteri serta antiinflamasi (Ayola *et al.*, 2010).

2.2 Klorofil

Kata klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu *Chloros* yang artinya hijau dan *Phyllos* ialah daun. Pada tahun 1818, istilah klorofil diperkenalkan. dimana pigmen tersebut diekstrak dari tanaman menggunakan pelarut organik. Klorofil adalah pigmen yang memberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Dalam proses fotosintesis tanaman, klorofil yang berperan menyerap dan mengubah energi cahaya surya menjadi tenaga kimia. Dalam proses fotosintesis memiliki 3 fungsi utama dari klorofil yang pertama memanfaatkan energi matahari, ke 2 memicu fiksasi CO₂ menjadi karbohidrat melalui proses anabolisme diubah menjadi protein, asam nukleat, lemak, dan molekul organik lainnya dan yang ketiga menyediakan dasar energetik bagi ekosistem secara keseluruhan (Bahri, 2010)



Gambar 1.2 Struktur Klorofil a (a) dan klorofil b (b)

Sumber : (Song *et al.*, 2011)

Terdapat dua macam klorofil ada tanaman tingkat tinggi yaitu klorofil-a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang memiliki warna hijau tua dan klorofil-b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang memiliki warna hijau muda. Bagian merah (600-700 nm) klorofil-a dan klorofil-b paling kuat menyerap cahaya, sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau (500-600 nm) dan cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid. Pigmen yang terdapat pada tumbuhan bermacam-macam yang berperan menyerap energi cahaya. Klorofil a, klorofil b, xantofil, bakterioklorofil pada bakteri dan karotenoid merupakan pigmen fotosintetis yang terdapat dalam kloroplas. Masing-masing menyerap maksimum pada gelombang cahaya tertentu. Penyerapan energi cahaya akan menjadi maksimal, maka kelompok pemanen cahaya pada kloroplas terdapat yang disebut dengan antena yang terdiri dari bermacam-macam pigmen, pigmen yang paling banyak pada kloroplas adalah klorofil. Klorofil a dan b berbeda terletak pada atom C3 pada klorofil a terdapat gugusan metil dan klorofil b terdapat aldehyd. Maka, kedua klorofil mempunyai penyerapan gelombang cahaya yang berbeda. Klorofil memiliki banyak electron yang dapat berpindah ke orbit eksitasi karena mampu menyerap cahaya (Nurdin *et al.*, 2013).

Klorofil merupakan senyawa yang tidak stabil dan sangat peka terhadap cahaya sehingga sulit untuk menjaga agar molekulnya tetap utuh dengan warna hijau yang sangat menarik (Hutajulu *et al.*, 2008). Klorofil bersifat peka terhadap panas, oksigen dan degradasi kimia. Selain dipengaruhi oleh suhu, pada jaringan sayuran degradasi klorofil juga dipengaruhi oleh pH. Kondisi klorofil akan lebih stabil, jika pada media basa, sehingga dapat menekan reaksi pembentukan feofitin

yang berwarna hijau kecoklatan (Manurung, 2011). Klorofil yang sangat mudah mengalami proses degradasi dari warna hijau muda sampai hijau kecoklatan (Comunian *et al.*, 2011). Degradasi klorofil warna hijau dapat disebabkan oleh reaksi browning. Pencokelatan enzimatik berlangsung pada bagian tumbuhan yang terluka seperti memar, terpotong, beku, atau karena penyakit. Prinsip reaksi ini merupakan oksidasi fenol atau polifenol oleh enzim. Enzim yang berbeda dapat mengkatalis oksidasi fenol serta turunannya menggunakan oksigen dari udara. Enzim ini disebut “fenol oksidase” atau fenolase. Selain itu tersedia pewarna yang didapatkan dari proses ekstraksi, memiliki bentuk konsentrat cair yang mempunyai kelemahan umur simpan yang pendek. Klorofil dapat terdegradasi oleh pengaruh eksternal seperti reaksi cahaya, panas, asam, dan oksigen, ataupun gabungan dari reaksi unsur-unsur tersebut. Klorofil akan mengalami degradasi akibat perlakuan panas maupun pengasaman. Rusaknya struktur pada klorofil dikarenakan hilangnya ion Mg sehingga terjadi perubahan senyawa klorofil menjadi senyawa feopitina atau feoporbida (Tama *et al.*, 2014).

Kandungan klorofil dapat dijadikan sebagai bahan pewarna alami. Pewarna alami dari klorofil, yaitu zat warna alami warna hijau yang umumnya terdapat pada daun, sehingga sering disebut zat warna hijau daun. Zat warna atau pigmen adalah suatu zat yang memberi warna pada benda berdasarkan responnya terhadap cahaya, baik yang diserap atau yang dipantul (Puspitarum *et al.*, 2013). Jenis-jenis zat pewarna alami yang sering digunakan dalam industri antara lain ialah zat pewarna asal tanaman, seperti antosianin, karotenoid, curcumin dan klorofil (Puspitarum *et al.*, 2013). Pada sabun tentunya warna sabun mempengaruhi kualitas produk dan dapat meningkatkan daya tarik konsumen. Oleh karena sabun digunakan pada permukaan kulit, maka sebagai pewarna perlu dipilih bahan yang aman sehingga tidak membahayakan kulit. Salah satu contoh pewarna alami yang dapat digunakan pada produk sabun adalah pewarna dari sumber alam hayati yaitu ekstrak bagian tanaman yang berwarna, seperti warna hijau dapat diperoleh dari daun pandan, daun suji, daun pepaya dan daun lainnya yang memiliki kandungan klorofil. Warna kuning dapat diperoleh dari kunyit dan warna jingga kemerahan dapat dihasilkan dari wortel serta minyak sawit karena adanya kandungan zat

warna karotenoid sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun. Pewarna alami umumnya memiliki stabilitas yang rendah sehingga penggunaan bahan pengisi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan stabilitas pewarna alami tersebut (Samanta *et al.*, 2009).

2.3 Ekstraksi

Definisi dari ekstraksi adalah proses pemisahan dan isolasi zat dari suatu zat dengan penambahan pelarut tertentu untuk mengeluarkan komponen campuran dari zat padat atau zat cair. Hal ini, fraksi padat yang diinginkan bersifat (*solvent*) larut dalam pelarut, sedangkan fraksi padat lainnya tidak dapat larut dan komponen yang dipindahkan dari zat padat ke dalam pelarut disebut "*solute*" sedangkan padatan yang tidak terlarut dalam pelarut disebut "*inert*" jika solut dipisahkan dari pelarutnya maka proses tersebut akan menjadi sempurna, misalnya dengan menggunakan cara distilasi/penguapan (Rezki, 2015). Proses ekstraksi berawal dari penggumpalan ekstrak dengan pelarut selanjutnya terjadi kontak antara bahan dan pelarut yang berakibat pada bidang datar antarmuka bahan ekstraksi dan pelarut terjadi pengendapan massa dengan cara difusi. Proses ekstraksi bertujuan untuk melarutkan senyawa-senyawa yang ada di dalam jaringan tanaman ke dalam pelarut yang dipakai sebagai proses ekstraksi tersebut. (Harjanti, 2016). Proses ekstraksi terhenti jika mencapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam tanaman. Proses ekstraksi selesai, pelarut akan dipisah dari sampel dengan penyaringan. Untuk mengisolasi senyawa tunggal, ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal, maka, ekstrak awal perlu dipisahkan kedalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran yang sama (Mukhriani, 2014).

Secara umum metode ekstraksi dibagi mejadi dua macam yaitu ekstraksi tunggal dan ekstraksi bertingkat. Jenis ekstraksi tunggal yaitu dengan melarutkan bahan yang akan diekstrak menggunakan satu jenis pelarut. Metode ekstraksi memiliki keunggulan yaitu dapat menghasilkan nilai rendemen yang besar dengan senyawa yg berbeda tingkat kepolarannya. Adapun jenis ekstraksi bertingkat ialah ekstraksi yang dilakukan menggunakan berbagai pelarut yang memiliki kepolaran

berbeda dan bertingkat dari kurang polar ke yang lebih polar, sehingga diharapkan dapat memisahkan komponen komponen sesuai polaritasnya, Komponen yang diekstraksi sekaligus terfraksinasi ke pada golongan senyawa yang berlainan berdasarkan kepolarannya. Metode ini juga memiliki keunggulan yaitu lebih sederhana dan tidak memerlukan banyak waktu, tetapi rendemen yang didapatkan hanya sedikit (Taroreh, *et al.*, 2015).

Ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan metode maserasi. Metode ekstraksi yang paling sederhana adalah maserasi. Maserasi adalah perendaman bahan dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak serta terhindar dari perubahan kimia senyawa senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009). Prosedur metode maserasi dilakukan dengan merendam siimplisia dalam pelarut yang sesuai dalam wadah tertutup. Pengadukan sesekali ataupun konstan dapat meningkatkan kecepatan ekstraksi. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai keseimbangan antara konsentrasi metabolit dalam ekstrak dan dalam bahan tanaman (Depkes, 2000).

2.4 Sabun

Sabun adalah senyawa natrium atau kalium yang menggunakan asam lemak dari minyak nabati atau lemak hewani berbentuk padat, lunak atau cair, dan berbusa. Sabun merupakan hasil dari proses saponifikasi, yaitu hidrolisis lemak sebagai asam lemak dan gliserol dalam kondisi basa. Pembuat kondisi basa yang biasa dipergunakan adalah Natrium Hidroksida (NaOH) serta Kalium Hidroksida (KOH). Jika basa yang dipakai artinya NaOH, maka produk reaksi berupa sabun keras (padat), sedangkan basa yang digunakan berupa KOH maka produk reaksi berupa sabun cair (Afrozi, 2017).

Sabun memiliki satu macam surfaktan (bahan *surface active*), senyawa yang menurunkan tegangan permukaan air. Sifat ini mengakibatkan larutan sabun bisa memasuki serat, menghilangkan dan mengusir kotoran serta minyak. setelah kotoran dan minyak asal bagian atas serat, sabun menolong mencucinya karena struktur kimianya. Bagian akhirnya berasal dari rantai (ionnya) yang bersifat hidrofil (senang air) sedangkan rantai karbonnya bersifat hidrofobik (tidak suka

air), rantai hidrokarbon larut dalam partikel minyak yang tidak larut dalam air. Ionnya terdispersi atau teremulsi dalam air sebagai akibatnya bisa dicuci (Sari, 2010).

Sifat-sifat sabun yang pertama, sabun bersifat basa. Sabun ialah garam alkali dari asam lemak suku tinggi sehingga akan dihidrolisis parsial oleh air, oleh karena itu larutan sabun dalam air bersifat basa. Kedua, sabun menghasilkan buih atau busa. Jika larutan sabun dimasukkan ke dalam air kemudian diaduk maka akan menghasilkan buih, peristiwa ini tidak akan terjadi pada air sadah. dalam hal ini sabun dapat menghasilkan buih sesudah garam-garam Mg atau Ca pada air mengendap. Ketiga, sabun mempunyai sifat membersihkan. Sifat ini ditimbulkan proses kimia koloid, sabun (garam natrium dari asam lemak) digunakan untuk mencuci kotoran yang bersifat polar juga non polar, sebab sabun memiliki gugus polar serta non polar. Molekul sabun memiliki rantai hidrogen $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}$ yang bertindak menjadi ekor yg bersifat hidrofobik (tak suka air) dan larut dalam zat organik sedangkan COONa + sebagai kepala yang bersifat hidrofilik (suka air) dan larut pada air (Naomi, 2013). Menurut standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 1994 sabun mandi didefinisikan sebagai senyawa Natrium menggunakan asam lemak yang dipergunakan sebagai pembersih tubuh, berbentuk padat, berbusa, dengan penambahan lain serta tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Salah satu inovasi sabun padat adalah sabun transparan. Sabun transparan adalah sabun yang mempunyai kadar yang sangat ringan, sehingga sabun ini sangat cocok sekali dipergunakan pada seluruh kulit. Sabun ini juga memiliki sifat yang mudah larut, sehingga sangat cocok sekali digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Minyak lemak yang digunakan buat membentuk sabun transparan mempunyai rantai karbon yang tidak terlalu panjang, secara umum dibawah 18. Bahan minyak untuk membentuk sabun transparan yang paling sering dijumpai adalah minyak kelapa (Agung, 2017). Standar mutu dibuat agar penggunaan produk memiliki mutu yang baik dan tidak dirugikan. Standar mutu sabun mandi telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). Standar mutu tersebut terdapat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Standar Mutu Sabun Mandi

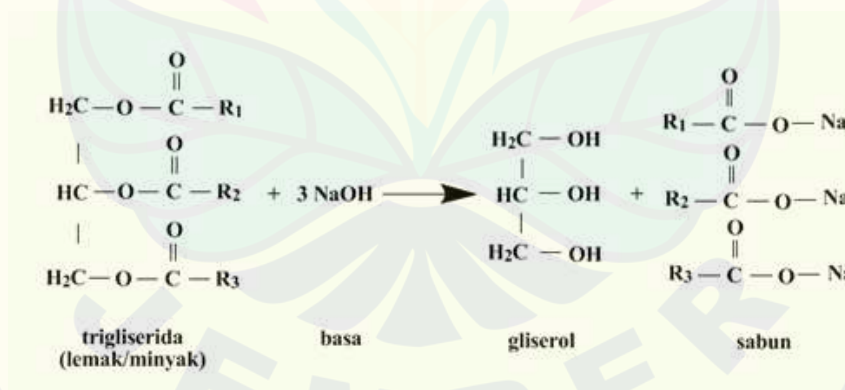
No.	Uraian	Satuan	Mutu
1	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 15,0
2	Total lemak	% fraksi massa	Min. 65,0
3	Bahan tak larut dalam etanol	% fraksi massa	Maks. 5,0
4	Alkali bebas (dihitung sebagai NaOH)	% fraksi massa	Maks. 0,1
5	Asam lemak bebas (dihitung sebagai Asam Oleat)	% fraksi massa	Maks.2,5
6	Kadar Klorida	% fraksi massa	Maks.1,0
7	Lemak tidak tersabunkan	% fraksi massa	Maks. 0,5

Catatan : Alkali bebas atau asam lemak bebas merupakan pilihan bergantung pada sifatnya asam atau basa

Sumber : BSN (2016)

2.5 Saponifikasi

Saponifikasi merupakan proses reaksi hidrolisis antara basa-basa alkali dengan asam lemak yang akan menghasilkan gliserol dan garam yang disebut sebagai sabun. istilah saponifikasi atau *saponify* berarti membentuk sabun. Saponifikasi ialah reaksi yang terjadi antara minyak atau lemak yang di campur menggunakan alkali atau reaksi hidrolisis asam lemak oleh adanya basa kuat. Setelah larutan alkali dan minyak bercampur, maka reaksi saponifikasi dimulai. Reaksi saponifikasi ini membuat 2 produk, yaitu gliserin dan sabun (Jones, 2011).



Gambar 1.3 Reaksi Saponifikasi

Sumber : (Sintia, 2016)

Saponifikasi merupakan proses hidrolisis basa terhadap lemak dan minyak, reaksi saponifikasi bukan merupakan reaksi kesetimbangan. hasil mula-mula dari penyabunan adalah karboksilat sebab campurannya bersifat basa. setelah campuran diasamkan, karboksilat berubah sebagai asam karboksilat. Reaksi

saponifikasi membuat sabun menjadi produk utama dan gliserin menjadi produk samping. Sabun ialah garam yang terbentuk berasal asam lemak serta alkali. Sabun menggunakan berat molekul rendah akan lebih mudah larut serta memiliki struktur sabun yang lebih keras. Sabun memiliki kelarutan yang tinggi dalam air, namun sabun tidak larut sebagai partikel yang lebih kecil, melainkan larut pada bentuk ion (Grosso, 2013).

2.6 Kerusakan Sabun

Sabun dapat mengalami pembusukan atau (*rancid*). Karakteristik sabun yang mengalami pembusukan adalah terciumnya aroma tengik. Ciri-ciri lainnya, timbulnya perubahan warna dari sabun. Pada dasarnya pembuatan sabun yaitu mereaksikan minyak dengan soda api. Ketika jumlah soda api yang dibutuhkan tidak mencukupi maka pada sabun terdapat sisa minyak. Sisa minyak ini kemudian menjadi media tumbuhnya jamur serta bakteri. Aktivitas jamur dan bakteri membentuk senyawa asam yang mengakibatkan aroma tengik. Solusi dari sumber masalah ini merupakan pemakaian soda api lebih banyak dari kebutuhan teori. Soda api yang direkomendasikan 0,1 % lebih banyak dari kebutuhan teori. Kerusakan sabun juga dapat dilihat dari adanya bintik putih (*white spot*) dan bintik coklat (*brown spot*). Munculnya spot dapat terjadi karena proses mekanis yang tidak bersih sehingga terjadi kontaminasi warna. Secara struktur kimia minyak kelapa memiliki ikatan rangkap dalam molekul minyaknya. Ikatan rangkap ini dapat teroksidasi oleh zat pengoksidasi, contohnya ion logam. Produk asal oksidasi logam yang merupakan timbulnya bintik coklat. Ion-ion logam yang sering ditemui sebagai penyebab spot adalah CaMg^{2+} , Fe^{3+} serta Cu^{2+} (Hardian *et al.*, 2014).

Kerusakan lainnya seperti cacat retak pada sabun dapat dilihat dari adanya rekahan atau garis-garis. Penyebab dari retak utamanya ditimbulkan kadar air yang tidak merata sehingga setelah sabun dicetak masih mengalami proses pengeringan lanjutan. Faktor lainnya yang dapat menyebabkan sabun retak ialah dampak *over-graining*. pada proses pembuatan sabun dibutuhkan elektrolit buat pemurnian sabun dari produk samping reaksi (gliserin). Elektrolit yang

dipergunakan secara ekonomi adalah garam (NaCl). Jika kandungan garam tidak dijaga seminimal mungkin terjadilah *over-graining*. Tekstur sabun yang mengalami *over-graining* bersifat mudah pecah dan menjadi tepung. Iritasi dari penggunaan sabun disebabkan oleh kadar alkali yang tinggi. Kadar alkali sabun yang direkomendasikan tidak lebih dari 0,05% dan lebih utama pada keadaan mengandung 0,1% asam sitrat (umum digunakan untuk menetralkan soda api). Kadar alkali yang tinggi dapat menyebabkan warna sebagai pudar. Jika sabun mengandung asam lemak bebas yang tinggi maka akan memengaruhi proses emulsi sabun dengan kotoran, sabun akan susah menyatukan antara air dengan kotoran sehingga daya pembersihan sabun juga akan berkurang (Hardian *et al.*, 2014). Semakin banyak penggunaan NaOH maka semakin banyak NaOH yang tersisa dari reaksi penyabunan sehingga meningkatkan angka alkali bebas dan akan mengakibatkan iritasi pada kulit (Prihanto & Irawan, 2019)

2.7 Model Kinetika

Model kinetika reaksi kimia sudah dipergunakan oleh berbagai peneliti untuk mendeskripsikan perilaku perubahan mutu produk pada pengolahan serta pengawetan hasil pertanian berupa pangan juga non pangan. Salah satu sasaran utama eksperimen kinetika adalah pengembangan model matematis untuk mendeskripsikan laju reaksi menjadi fungsi variabel. Pendekatan kinetika berdasarkan laju proses digunakan secara umum dan dihubungkan menggunakan faktor lingkungan dan komposisi material. Kinetika kimia berkaitan dengan perubahan suatu sifat kimia dalam suatu saat, tetapi dalam perkembangan aplikasinya pada bidang pangan pendekatan tersebut menggunakan beberapa asumsi dan kondisi pembatas (*boundary conditions*) juga dijadikan basis untuk menduga berbagai sifat fisiko kimia juga kenyataan fisik yang terjadi. Pendekatan analisis tentang model kinetika telah dibuktikan banyak manfaat dalam memperoleh data dasar untuk pengembangan produk baru. Penelitian Nasruddin (2009) menggunakan penelitian pada data kinetika reaksi perengkahan dengan katalis zeolit untuk mengembangkan fuel hayati dari minyak jarak.

Model Arrhenius ialah salah satu contoh simulasi sederhana untuk menduga laju penurunan mutu produk. Semakin sederhana model yang digunakan maka biasanya semakin banyak asumsi yang dipakai. Model Arrhenius adalah pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan. Data yang akan dianalisa kemudian dilakukan analisis regresi linier sederhana. Suhu adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat, karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu bahan pangan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhatikan. Semakin tinggi suhu (T) maka akan semakin tinggi pula nilai k . Korelasi ini sesuai pada teori aktivasi, bahwa suatu reaksi perubahan akan mulai berlangsung jika diberikan sejumlah energi minimum yang dianggap menjadi energi aktivasi (E_a) (Hariyadi, 2004). Suatu reaksi terjadi bila energi tumbukan antara molekul-molekul reaktan melampaui energi pengaktifan (energi minimum yang harus dimiliki molekul agar tumbukannya menghasilkan reaksi) dan orientasi molekul-molekul harus sesuai untuk terjadinya reaksi. Dari nilai k tersebut, dengan menggunakan persamaan Arrhenius, dapat menentukan nilai Energi Aktivasi (E_a) (Klappa, 2009). Dengan demikian semakin rendah energi aktivasi yang didapat, maka suatu reaksi akan berlangsung lebih cepat. Orde suatu reaksi memberikan gambaran mengenai besarnya pengaruh konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi kimia. Kebanyakan orde reaksi bernilai 1 atau 2, tetapi ada juga yang bernilai pecahan bahkan nol. Jika orde reaksi suatu reaktan bernilai nol, artinya konsentrasi reaktan tersebut tidak mempengaruhi laju reaksi. Jika nilai orde reaksi terhadap suatu reaktan semakin besar, maka semakin besar pula pengaruh konsentrasi reaktan tersebut terhadap laju reaksi (Suwardi, Soebiyanto, dan Widiasih, 2009).

2.7.1 Reaksi Orde Nol

Reaksi dengan orde nol adalah reaksi dimana laju tidak bergantung pada konsentrasi reaktan. Penambahan maupun pengurangan konsentrasi reaktan tidak mengubah laju reaksi. Kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi orde nol meliputi reaksi kerusakan enzimatis, pencokelatan enzimatis, dan oksidasi lemak. Reaksi

orde nol ini jarang terjadi, biasanya merupakan reaksi heterogen yang terjadi pada permukaan katalis (Suwardi, Soebiyanto, dan Widiasih, 2009).

2.7.2 Reaksi Orde Satu

Reaksi orde satu adalah bila mana laju reaksi tergantung pada konsentrasi reaktan tunggal pangkat satu. Perubahan yang mengikuti kinetika reaksi orde satu meliputi kerusakan vitamin, inaktivasi/pertumbuhan mikroba, kerusakan warna oksidatif, dan kerusakan tekstur karena panas. Suatu reaksi dikatakan berorde satu terhadap salah satu pereaksinya jika laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi pereaksi itu. Setiap kenaikan konsentrasi dua kali akan mempercepat laju reaksi menjadi dua kali lebih cepat (Suwardi, Soebiyanto, dan Widiasih, 2009).

2.7.3 Reaksi Orde Dua

Reaksi orde dua adalah reaksi yang lajunya tergantung pada konsentrasi reaktan pangkat dua, atau tergantung pada konsentrasi dua reaktan yang berbeda, masing-masing berpangkat satu. Bila konsentrasi dinaikkan menjadi dua kali laju reaksi orde dua akan menjadi empat kali lebih cepat (Suwardi, Soebiyanto, dan Widiasih, 2009).

2.8 Penelitian Terdahulu

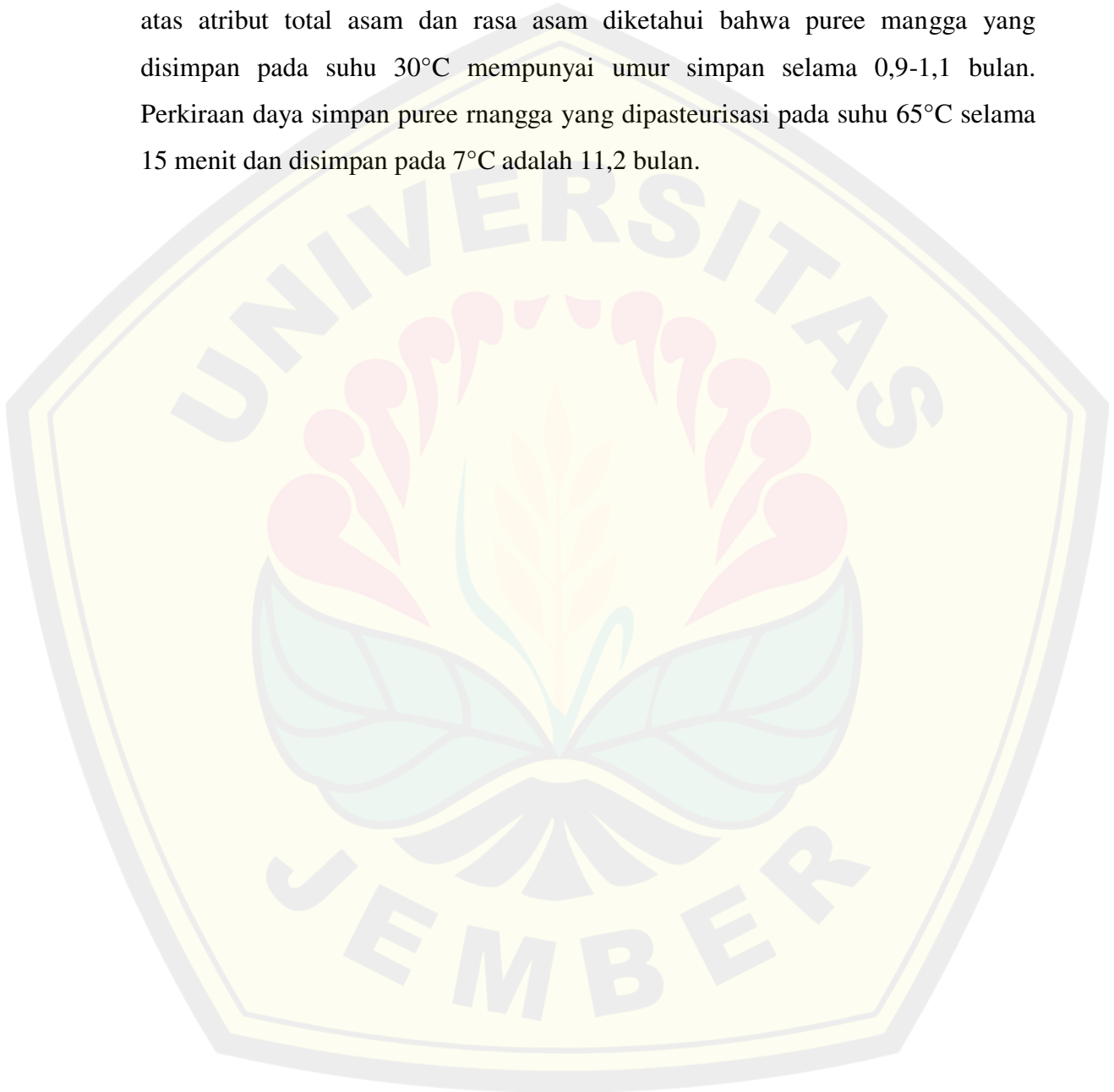
Penelitian yang dilakukan oleh Rudiati Evi Masithoh, Budi Rahardjo, Lilik Sutiarto, Agus Harjoko tentang model kinetika perubahan kualitas tomat selama penyimpanan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengembangkan model kinetika perubahan kualitas tomat selama penyimpanan. Sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan tomat yang disimpan di suhu 6, 15, dan 28°C. Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa pada pengembangan model kinetika perubahan kualitas diperoleh nilai K untuk karoten total, asam sitrat, serta vitamin C sebanyak 0.075, 0.008, dan 0.042 untuk suhu 6 °C, 0.056, -0.029, dan 0.049 untuk suhu 15°C, dan 0.125, -0.039, serta 0.044 untuk suhu 28°C, secara berurutan. Hasil energi aktivasi untuk kenaikan karoten total, penurunan asam sitrat, dan kenaikan vitamin C masing-masing secara berurutan adalah 17.83 kJ/mol, 47.91 kJ/mol, dan 0.96 kJ/mol. Koefisien determinasi (R²) di antara

kandungan substrat observasi dengan prediksi menggunakan model kinetika yang dikembangkan adalah 0.70–0.96

Penelitian yang dilakukan oleh Eddwina Aidila Fitria, Endang Warsiki, dan indah Yuliasih. Penelitian ini tentang model kinetika perubahan warna label indikator dari klorofil daun singkong. Time Temperature Indicator (TTI) adalah kemasan cerdas yang penting bagi konsumen untuk mengetahui kelayakan produk melalui perubahan warna indikator. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengembangkan model kinetika label cerdas. Label ini terbuat asal kitosan serta PVA yang ditambahkan ekstrak klorofil dari daun singkong. Label indikator disimpan pada lima suhu penyimpanan untuk memeriksa kinerja label yaitu pada suhu freezer ($-10\pm 2^{\circ}\text{C}$), refrigerator ($2\pm 3^{\circ}\text{C}$), AC ($17\pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu ruang ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$), dan suhu panas (50°C). Parameter yang diamati dalam perubahan warna di label adalah nilai °hue yang menunjukkan warna yang sebenarnya. Hasil penelitian ini, label indikator berubah warna dari hijau menjadi hijau kecoklatan. Perubahan label indikator akan lebih gelap jika disimpan pada suhu tinggi. Reaksi perubahan warna label indikator pengembangan model kinetika didasarkan pada nilai °hue. Perubahan warna klorofil pada label indikator dapat menggunakan persamaan Arrhenius menggunakan reaksi ordo 0 serta ordo 1. dari hasil plot nilai $\ln k$ dan $1/T$, maka persamaan untuk model kinetika perubahan warna label yang dihasilkan di ordo 0 ialah $\ln k = 9,22.1010 e^{-15294,7/T}$ dengan energi aktivasi sebanyak 15,2947 kkal/mol serta ordo 1 merupakan $\ln k = 1,81.1012 e^{-19891,9/T}$ dengan energi aktivasi sebanyak 19,8919 kkal/mol.

Penelitian yang dilakukan oleh Yati Anugrahwati, Aman irakartakusumah, Feri Kusnandar, Setyadjit tentang perubahan karakteristik mutu dan analisis kinetik puree mangga selama penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinetika perubahan mutu puree mangga (*Mangifera indica L.*) pada berbagai perlakuan pasteurisasi serta suhu penyimpanan selama penyimpanan dalam jangka waktu tertentu. Puree mangga dipasteurisasi di suhu 85°C selama lima menit, 75°C selama 10 menit serta 65°C selama 15 menit. Selanjutnya puree mangga dikemas ke dalam botol yang telah disterilisasi dan disimpan pada suhu 7, 15 dan 30°C selama 12 minggu. Parameter yang diamati pada penelitian ini total

asam, warna, organoleptik rasa asam dan rasa manis. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kadar total asam dan warna, dan penurunan skor penilaian panelis terhadap rasa asam dan rasa manis. Secara kinetik, perubahan yang terjadi di puree mangga selama penyimpanan mengikuti ordo reaksi satu serta ordo reaksi nol. Sesuai perhitungan kinetika umur simpan yang didasarkan atas atribut total asam dan rasa asam diketahui bahwa puree mangga yang disimpan pada suhu 30°C mempunyai umur simpan selama 0,9-1,1 bulan. Perkiraan daya simpan puree mangga yang dipasteurisasi pada suhu 65°C selama 15 menit dan disimpan pada 7°C adalah 11,2 bulan.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan dari ekstrak daun pepaya (*Carica Papaya L.*) merupakan penelitian *experimental laboratories*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 hingga Juli 2022.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

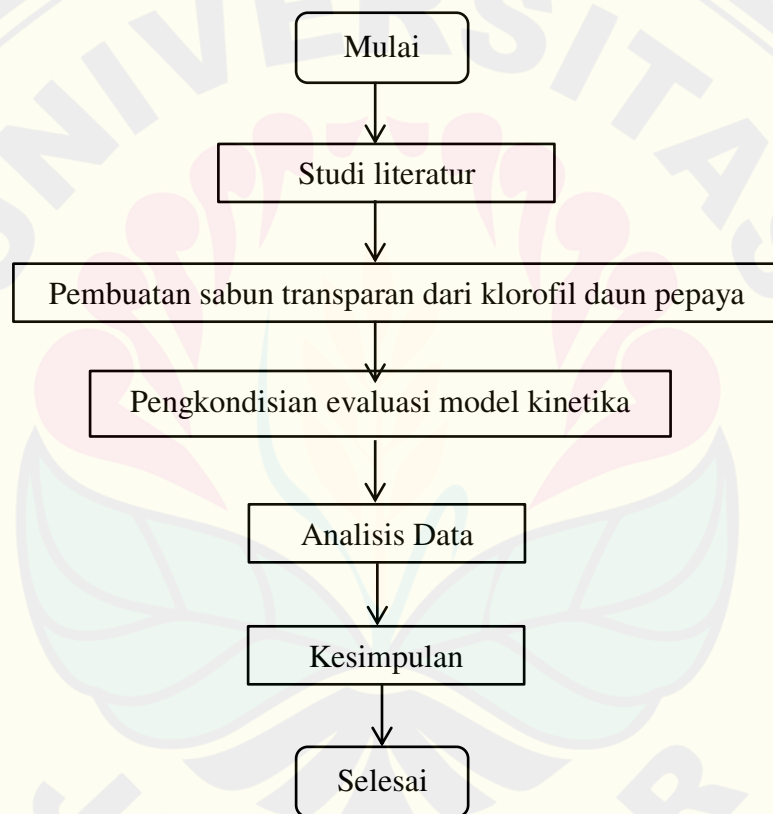
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas ukur, gelas beker, labu ukur, pH meter, *thermometer*, *rotary vacuum evaporator* R-210, kompor, oven (LDO-080N), sendok, corong *bunchner*, neraca digital, neraca analitik, cetakan sabun, kain saring, batang pengaduk, kertas label, *spektrofotometer* UV-Vis UV-Vis (SP-3000 nano), *colour reader*, *stopwatch*, laptop, *Microsoft excel*.

3.3.2 Bahan

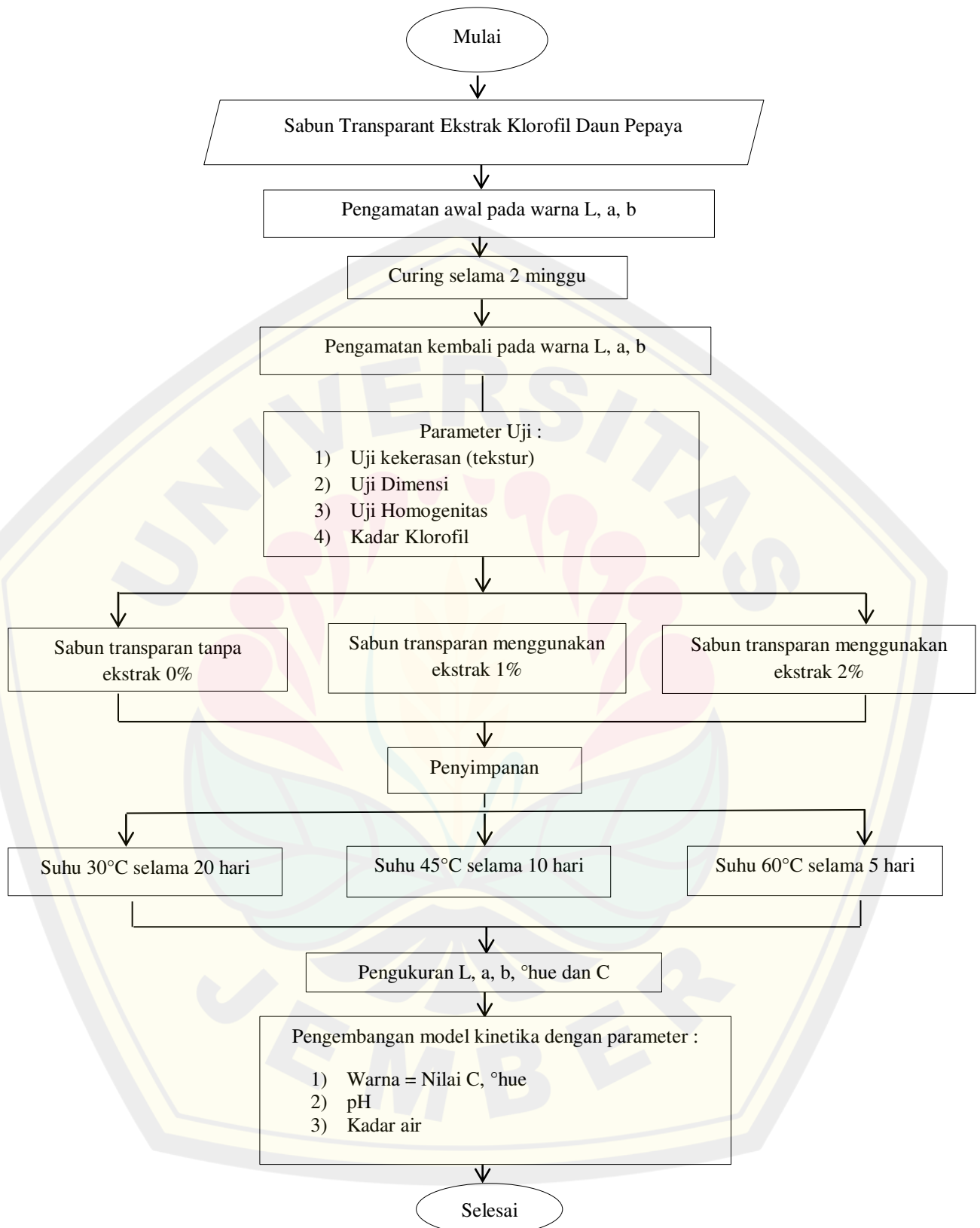
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan penunjang. Bahan baku yang digunakan adalah daun pepaya segar berwarna hijau tua yang diperoleh dari perkebunan di daerah Kabupaten Jember. Bahan penunjang yang digunakan adalah VCO, etanol 96%, aquadest, gliserin, asam sitrat, asam stearate, NaCl, NaOH, pewangi, gula pasir, dan Coco-DEA.

3.4 Tahapan Penelitian

Pembuatan sabun dengan ekstrak klorofil daun pepaya dibagi menjadi 3 tahapan. Tahap pertama yaitu mengidentifikasi masalah untuk mengetahui masalah yang terjadi dan melakukan studi literatur dengan mencari sumber yang terkait dengan penelitian. Tahap yang kedua yaitu tahapan pembuatan sediaan sabun transparan dari klorofil daun pepaya. Tahap yang terakhir evaluasi penyimpanan sabun transparan dengan model kinetika dan dilanjutkan dengan analisis data. Adapun tahap penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 sedangkan pada prosedur penelitian keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Keseluruhan

3.4.1 Pembuatan Sediaan Sabun Transparan

a) Pembuatan Ekstrak Klorofil

Daun pepaya yang telah disiapkan, dilakukan pencucian terlebih dahulu. Setelah dilakukan pencucian, dilakukan proses *trimming* atau pemisahan daun pepaya dengan tulang daunnya. Kemudian, dilakukan *blanching* dengan aquades selama 1 menit dengan suhu 100°C. Setelah itu, dilakukan penimbangan daun pepaya sebanyak 100 gr lalu dilakukan pegecilan ukuran dipotong kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan blender selama 1 menit. Selanjutnya, sampel ditambahkan etanol 96% dengan ratio 1:9 untuk diekstraksi dengan metode maserasi selama 24 jam. Kemudian ekstrak yang diperoleh disaring menggunakan kertas *filter Whatman* no. 40 dan didapatkan filtrat. Setelah proses penyaringan, filtrat tersebut dilakukan proses evaporasi pada suhu 50°C selama 2 jam, dan didapatkanlah ekstrak kental klorofil daun pepaya.

b) Pembuatan Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Pada proses pembuatan sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya menggunakan metode pemanasan. Tahap pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian dilakukan pemanasan asam stearate sebanyak 7 g pada suhu 60°C hingga mencair. Setelah itu, dilanjutkan dengan menambahkan minyak nabati. Selanjutnya, NaOH 30% dimasukkan, kemudian dilakukan pencampuran ketiga dengan menambahkan etanol sebanyak 45 g pada suhu 60-70°C. Dilakukan pencampuran keempat dengan menambahkan gliserin 39 g, gula yang telah dilarutkan dengan aquades, asam sitrat 15 gram, coco DEA 9 gram, NaCl 0,6 g, dan pewangi sebanyak 0,5 g. Setelah pencampuran keempat dilakukan, adonan sabun kemudian didiamkan hingga suhu 47°C selanjutnya dilakukan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya. Setelah itu sabun dicetak dan ditunggu 2-3 minggu selama proses curing di suhu kamar. Setelah 2-3 minggu, sabun siap untuk dianalisis. Terdapat 3 perlakuan yang akan dianalisis dengan menggunakan formula yang sama yaitu sabun transparan 0% tanpa menggunakan ekstrak klorofil daun pepaya, sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 1%, dan sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 2 %

pada ketiga perlakuan inilah akan digunakan dan dilanjutkan evaluasi penyimpanan sabun transparan dengan model kinetika.

3.4.2 Evaluasi Penyimpanan Sabun Transparan dengan Model Kinetika

Evaluasi model kinetika dilakukan dengan persamaan Arrhenius. Pada tahap ini dilakukan evaluasi penyimpanan sabun transparan berklorofil dari daun pepaya dengan 3 perlakuan. Variasi penelitian evaluasi penyimpanan sabun transparan dengan model kinetika dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Variasi Perlakuan Pada Evaluasi Penyimpanan Sabun Padat Transparan

Kode	Perlakuan
A1	Sabun Padat Transparan tanpa penambahan ekstrak
A2	Sabun Padat Transparan dengan penambahan ekstrak klorofil sebanyak 1%
A3	Sabun Padat Transparan dengan penambahan ekstrak klorofil sebanyak 2%

Setelah itu, dilakukan penyimpanan pada suhu yang berbeda-beda untuk mengetahui perubahan sabun dengan ketiga perlakuan tersebut dan dapat dievaluasi dengan model kinetika. Penyimpanan sabun padat transparan dilakukan pada tiga variasi suhu, pada suhu pertama (T1) yaitu 30°C selama 20 hari dengan melakukan pengamatan setiap 4 hari sekali. Suhu penyimpanan yang kedua (T2) yaitu 45°C selama 10 hari dengan melakukan pengamatan setiap 2 hari sekali. Dan suhu penyimpanan yang ketiga (T3) 60°C selama 5 hari dengan melakukan pengamatan setiap 1 hari sekali. Perubahan warna pada sabun transparan selama penyimpanan dapat dilihat dengan melakukan pengukuran nilai L, a, b.

Penggunaan model kinetika dengan persamaan Arrhenius pada pembuatan sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya adalah degradasi sabun mengikuti kinetika degradasi. Tahapan model kinetika Arrhenius dalam penelitian ini, yaitu :

- Memplot data dengan variasi proporsi bagian sabun transparan pada orde 0 (persamaan linier), orde 1 (persamaan eksponensial), dan orde 2.
- Memilih orde reaksi yang akan digunakan berdasarkan nilai R^2 terbesar dari persamaan yang dihasilkan pada tahap sebelumnya
- Mentabulasikan nilai parameter persamaan Arrhenius: k , $\ln k$, dan $1/T$ (K) dan memplotkannya dengan $\ln k$ sebagai variabel sumbu y dan $1/T$ sebagai variabel sumbu x
- Menentukan nilai k_0 dan j masing-masing variasi proporsi bagian sabun transparent dengan bantuan persamaan arrhenius $\ln k = \ln k_0 - \frac{Ea}{R} X \frac{1}{T}$
- Menentukan intensitas warna berdasarkan model kinetika dengan persamaan Arrhenius

Perubahan warna yang terjadi selama penyimpanan, dilihat secara visual dan dengan melakukan pengukuran dengan *General colorimeter* untuk mendapatkan nilai a , C dan $^\circ\text{hue}$. Nilai $^\circ\text{hue}$ didapat dihitung dari invers tangen perbandingan nilai b dan a . Nilai $^\circ\text{hue}$ merupakan gambaran dari sumbu 360° dimana daerah kuadran 1 menunjukkan warna kemerahan, daerah kuadran 2 menunjukkan warna kuning hijau, kuadran 3 menunjukkan warna hijau biru dan kuadran 4 menunjukkan warna ungu (Nofrida, 2013). Perhitungan $^\circ\text{hue}$ dapat dilihat pada persamaan 1 dan perhitungan C dapat dilihat pada persamaan 2.

$$^\circ\text{Hue} = \tan^{-1} (b/a) \dots\dots\dots (1)$$

$$C = C = (a^2 + b^2)^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

Pada penelitian ini, nilai $*C$, dan $^\circ\text{hue}$ dijadikan sebagai parameter kerusakan pada sabun transparant. Persamaan 1 dan 2 akan menentukan posisi orde yang terjadi pada degradasi sabun. Persamaan 3 menunjukkan persamaan

dasar kinetika orde 0 dan persamaan 4 menunjukkan kinetika orde 1, secara berurutan (Masithoh *et al.*, 2013).

$$Q = Q_0 - k.t \dots\dots\dots (3)$$

$$Q / Q_0 = e^{-k.t} \dots\dots\dots (4)$$

Q dan $Q_0 =$ °hue saat $t = t$ dan $t = 0$

k = konstanta laju reaksi dan t = waktu

Arrhenius menyatakan bahwa hubungan suhu terhadap reaksi atau perubahan yang terjadi dapat dinyatakan seperti persamaan 5 (Chang, 1990).

$$k = k_0 e^{-E_a/RT} \dots\dots\dots (5)$$

Konstanta k merupakan laju reaksi, k_0 adalah faktor frekuensi, E_a adalah energi aktivasi, R adalah konstanta gas, serta T adalah suhu mutlak. Apabila pada Persamaan 5 diubah menjadi fungsi logaritma maka menjadi persamaan 6

$$\ln k = \ln k_0 - E_a/RT \dots\dots\dots (6)$$

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Kekerasan sabun

Pengukuran kekerasan sabun dilakukan dengan menggunakan penetrometer. Jarum pada penetrometer ditusukkan ke dalam sampel dan dibiarkan untuk menembus bahan selama 10 detik. Kedalaman penetrasi jarum ke dalam bahan dinyatakan dalam 1/10 mm dari angka yang ditunjukkan pada skala penetrometer (Jannah, 2009).

3.5.2 Dimensi

Pengukuran dimensi dilakukan dengan mengukur panjang, lebar, tinggi, dan berat pada sabun padat transparan. Panjang, lebar dan tinggi pada sabun diukur menggunakan jangka sorong. Berat sabun ditimbang menggunakan neraca digital (Pandiangan *et al.*, 2014).

3.5.3 Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara, sabun padat transparan dioleskan pada kaca preparat. Kemudian diamati partikel-partikel yang ada pada kaca preparat secara visual dan catat hasil yang didapatkan. Kriteria sabun homogen yaitu tidak terlihat adanya butiran-butiran di dalam sabun (Rusli *et al.*, 2019).

3.5.4 pH

Pengujian derajat keasaman (pH) dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. pH meter dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan menggunakan aquades. Angka yang muncul menunjukkan nilai pH dari sampel.

3.5.5 Warna

Intensitas warna ialah tingkat kecerahan suatu warna, semakin merah warna ekstrak maka semakin tinggi nilai intensitas warna (Tamamy dkk, 2018). Intensitas warna merupakan suatu karakteristik cahaya yang dapat diukur panjang gelombangnya, akan menghasilkan warna jika zat tersebut melakukan absorpsi selektif sinar yang masuk serta meneruskan sebagian sinar yang tidak diabsorpsi atau sinar yang lewat (Moulana et al., 2012 ; Sangadji et al., 2017). Analisis intensitas warna dilakukan dengan alat *Colour Reader* berdasarkan dengan sistem warna *Hunter's Lab Colorimetric System*

Terdapat tiga nilai pada sistem notasi warna Hunter ini yaitu L (*Lightness*) dengan nilai warna (putih= 100, hitam= 0), a* (*Redness*) dengan nilai (+a* = merah, -a*= hijau), dan b* (*Yellowness*) dengan nilai b* (+b* = kuning, -b* = biru), $C = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$ dan $h_o = (\tan^{-1}(b^*/a^*))$. Sampel kemudian diletakkan di kertas putih. Selanjutnya tempelkan mata cahaya *Colour Reader* dengan sampel sedekat mungkin. Pada setiap sampelnya dilakukan pembacaan *L,*a dan *b sebanyak lima kali (Caliskan dan Dirim, 2016).

3.5.6 Kadar air

Kadar air pada sabun transparan ekstrak klorofil daun papaya akan diukur dengan menggunakan metode oven sesuai tata cara yang terdapat pada SNI Sabun Mandi 3532-2016. Penimbangan sebanyak 5 g sampel dengan menggunakan botol

tutup basah yang telah diketahui berat awalnya. Kemudian dilakukan pengeringan di dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C.

$$\text{Kadar air} = \frac{w1 - w2}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = Berat sampel + botol timbang (g)

W2 = Berat sampel setelah pengeringan (g)

W3 = Berat sampel

3.5.7 Kadar klorofil

Analisis kadar klorofil dilakukan dengan menggunakan alat yaitu spektrofotometer UV-VIS dengan (Metode Wintermans and De Mots) cara mengukur absorbansinya pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dilarutkan dengan pelarut aseton 80% sebanyak 8 ml. Perhitungan kandungan total klorofil (mg/L) ditentukan dengan rumus:

$$\text{Total klorofil (mg/L)} = 20,2 (A_{645 \text{ nm}}) + 8,02 (A_{663 \text{ nm}})$$

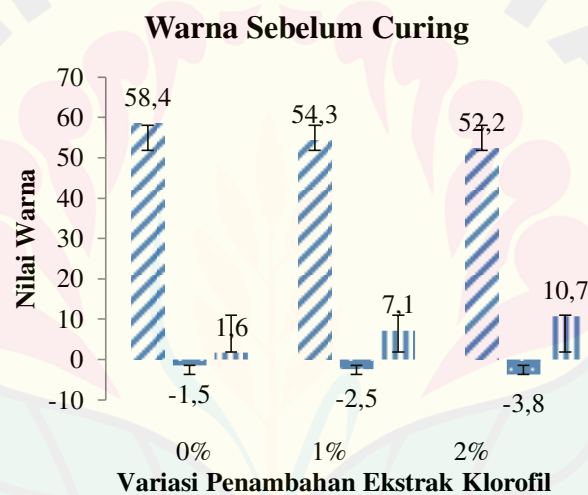
3.6 Analisa Data

Sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya yang telah dihasilkan akan dilakukan penyimpanan untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi. Kemudian untuk uji kekerasan sabun, uji dimensi ditampilkan dengan grafik serta dideskripsikan dan uji homogenitas ditampilkan dengan gambar. Data yang dihasilkan selama penyimpanan akan di analisis secara deskriptif. Data terkait pengembangan model kinetika perubahan mutu sediaan sabun transparan dengan parameter perubahan warna, pH, kadar air, dan kadar klorofil dari daun pepaya di analisis berdasarkan persamaan metode Arrhenius. Pengolahan data pada model kinetika dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*.

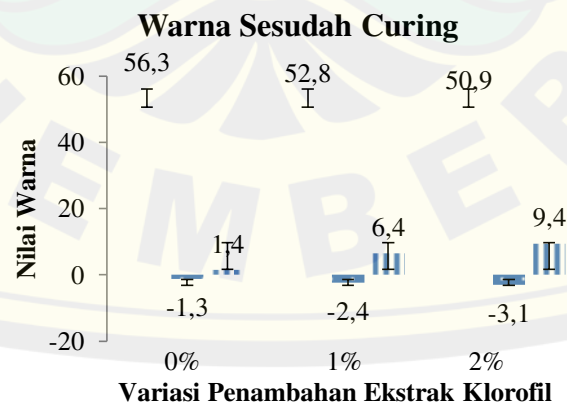
BAB 4. PEMBAHASAN

4.1 Perubahan Warna Selama Penyimpanan

Selama penyimpanan pada sabun padat transparan ekstrak klorofil daun papaya mengalami perubahan warna. Perubahan warna dapat diamati saat sabun padat transparan belum mengalami proses curing hingga sudah selesai penyimpanan. Menurut (Mendoza *et al.*, 2006) penilaian warna menggunakan system notasi Hunter meliputi nilai L, nilai a dan nilai b. Nilai L menyatakan tingkat kecerahan dari nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih), nilai a menyatakan warna hijau ($a < 0$) dan warna merah ($a > 0$) sedangkan nilai b menyatakan warna biru ($b < 0$) dan warna kuning ($b > 0$)



Gambar 4.1 Nilai L* a* b* pada warna sabun transparan sebelum *curing*



Gambar 4.2 Nilai L* a* b* pada warna sabun transparan sesudah *curing*

4.1.1 Nilai Tingkat Kecerahan (L*)

Berdasarkan hasil penelitian pada warna sediaan sabun transparan ekstrak daun pepaya sebelum dan sesudah curing mengalami perubahan warna. Warna sebelum curing sabun ekstrak daun pepaya menunjukkan nilai L* kecerahan berkisar antara 58,4 hingga 52,2. Warna sesudah curing selama 2 minggu sabun ekstrak daun pepaya menunjukkan nilai L* kecerahan berkisar antara 56,3 hingga 50,9. Nilai tingkat kecerahan L* mengalami penurunan pada sebelum dan sesudah proses curing. Presentase penurunan nilai L* tertinggi terdapat pada perlakuan A1 sebesar 3,6%. Presentase penurunan nilai L* terkecil terdapat pada perlakuan A3 sebesar 2,5%. Hasil presentase nilai kecerahan L* dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai tingkat kecerahan L* sabun padat transparan

Perlakuan	Nilai Tingkat Kecerahan (L*)		
	Nilai Awal	Nilai Akhir	Penurunan (%)
A1	58,4	56,3	3,6%
A2	54,3	52,8	2,7%
A3	52,2	50,9	2,5%

Pada perlakuan A3 memiliki nilai tingkat kecerahan paling kecil. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan ekstrak semakin turun nilai kecerahan. Selama penyimpanan *curing* 2 minggu juga berpengaruh terhadap intensitas warna sabun yang semakin menurun disebabkan oleh penambahan dari ekstrak klorofil daun pepaya. Menurut (Putri *et al.*, 2012), klorofil merupakan pigmen hijau yang cenderung gelap karenanya hasil pengukuran tingkat kecerahan semakin menurun. Nilai kecerahan yang semakin tinggi maka warna ekstrak klorofil semakin pudar sebaliknya nilai kecerahan semakin menurun maka ekstrak klorofil didalamnya semakin banyak. Nilai kecerahan ekstrak diduga karena pengaruh enzim yang terkandung didalam bahan sehingga menyebabkan reaksi oksidasi. Menurut (Novelina *et al.*, 2015), reaksi oksidasi dapat terjadi selama penyimpanan yang dapat memicu terbentuknya asam-asam organik dari hasil perombakan senyawa didalam ekstrak klorofil sehingga dapat mempengaruhi intensitas warna yang dihasilkan. Menurut (Budiyanto *et al.*, 2008), pada kondisi tanpa cahaya klorofil mudah terdegradasi pada saat penyimpanan, dikarenakan pengaruh suhu lingkungan yang mendorong terbentuknya feofitin. Pengaruh

lingkungan terhadap kondisi di dalam ekstrak ditambah dengan lama penyimpanan menyebabkan lepasnya gugus fitil, hal tersebut menyebabkan perubahan warna pada sampel ekstrak klorofil.

4.1.2 Nilai Tingkat Kemerahan (a^*)

Berdasarkan hasil penelitian pada warna sediaan sabun transparan ekstrak daun pepaya sebelum dan sesudah curing mengalami perubahan warna. Warna sebelum curing sabun ekstrak daun pepaya menunjukkan nilai a^* berkisar antara -1,5 hingga -3,8. Warna sesudah curing selama 2 minggu sabun ekstrak daun pepaya menunjukkan nilai a^* berkisar antara -1,3 hingga -3,1. Nilai tingkat kemerahan a^* mengalami penurunan pada sebelum dan sesudah proses curing. Presentase penurunan nilai a^* tertinggi terdapat pada perlakuan A3 sebesar 2,9%. Presentase penurunan nilai a^* terkecil terdapat pada perlakuan A1 sebesar 0,6%. Hasil presentase nilai tingkat kemerahan a^* dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Nilai tingkat kemerahan a^* sabun padat transparan

Perlakuan	Nilai Tingkat Kemerahan (a^*)		
	Nilai Awal	Nilai Akhir	Penurunan (%)
A1	-1,5	-1,3	0,6%
A2	-2,5	-2,4	1,5%
A3	-3,8	-3,1	2,9%

Pada perlakuan A3 memiliki nilai tingkat kemerahan lebih tinggi. Semakin banyak ekstrak yang digunakan maka nilai kemerahan yang dihasilkan semakin hijau. Penurunan nilai a^* ini sesuai dengan pernyataan Maulid (2015) bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna yang digunakan maka semakin pekat warna hijau yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tingkat kemerahan pada sabun padat transparan ekstrak klorofil telah sesuai dengan literatur. Visualisasi warna pada semua perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Visualisasi warna pada seluruh perlakuan
Sumber : Dokumen Pribadi (2022)

4.1.3 Nilai Tingkat Kekuningan (b^*)

Berdasarkan hasil penelitian pada warna sediaan sabun transparan ekstrak daun pepaya sebelum dan sesudah curing mengalami perubahan warna. Warna sebelum curing sabun ekstrak daun pepaya menunjukkan nilai b^* berkisar antara 1,6. hingga 10,7. Warna sesudah curing selama 2 minggu sabun ekstrak daun pepaya pada menunjukkan nilai b^* berkisar antara 1,4 hingga 9,4,. Presentase penurunan nilai b^* tertinggi terdapat pada perlakuan A1 sebesar 9,7%. Presentase penurunan nilai b^* terkecil terdapat pada perlakuan A3 sebesar 0,7%. Hasil presentase nilai tingkat kekuningan b^* dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Nilai tingkat kekuningan b^* sabun padat transparan

Perlakuan	Nilai Tingkat Kekuningan (b^*)		
	Nilai Awal	Nilai Akhir	Penurunan (%)
A1	1,6	1,4	0,7%
A2	7,1	6,4	6,1%
A3	10,7	9,4	9,7%

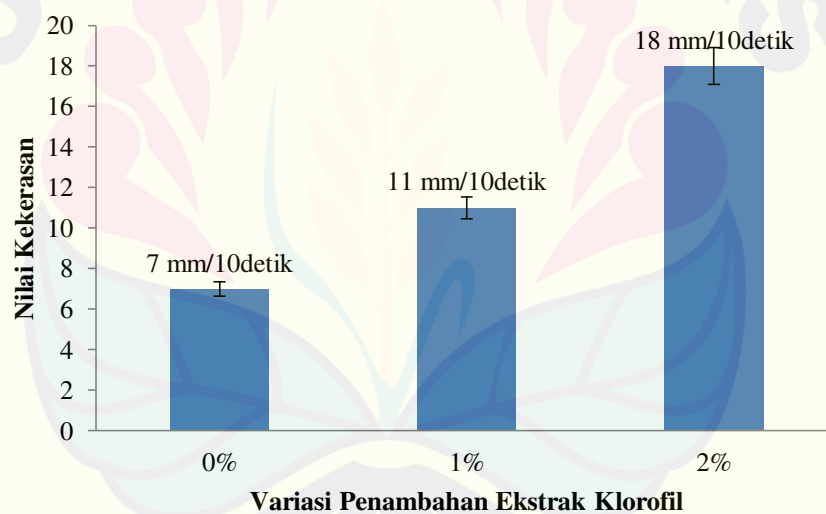
Pada perlakuan A3 2 ml memiliki nilai tingkat kekuningan yang tinggi. Semakin banyak ekstrak yang digunakan maka nilai tingkat kekuningan akan semakin tinggi. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan (Ernaini *et al.*, 2012) dimana semakin negatif nilai a^* , maka nilai b^* yang dihasilkan akan semakin positif. Selama penyimpanan curing 2 minggu juga berdampak terhadap intensitas warna sabun yang semakin menurun. Sesuai dengan penelitian (Yernisa, 2013) bahwa penggunaan gum arab pada bubuk pewarna ekstrak biji pinang dapat menurunkan perubahan warna pada sabun transparan selama penyimpanann. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tingkat kemerahan pada sabun padat transparan ekstrak klorofil telah sesuai dengan literatur.

4.2 Model Perubahan Mutu Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

4.2.1 Profil Fisik Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

a. Uji Kekerasan

Kekerasan sabun berperan dalam meningkatkan efisiensi sabun ketika digunakan. Kekerasan sabun padat merupakan pengukuran mekanis terhadap resistensi batangan terhadap tekanan fisik. Sabun batang pada umumnya memiliki tingkat kekerasan tertentu (Priani, 2010). Berdasarkan pengujian kekerasan sabun transparan ekstrak daun pepaya pada A3 dengan penambahan ekstrak sebanyak 2% mendapat nilai penetrasi kekerasan tertinggi yaitu 18 mm/10 detik yang menunjukkan bahwa sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya semakin lunak. Hasil pengujian kekerasan pada sabun transparan ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada Gambar 4.4



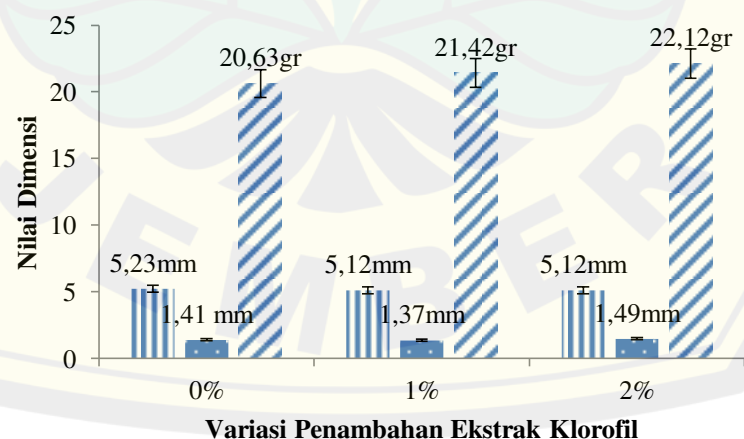
Gambar 4.4 Parameter kekerasan sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya

Berdasarkan penelitian sabun padat transparan ekstrak klorofil menunjukkan bahwa penambahan ekstrak klorofil daun pepaya berdampak pada kekerasan sabun, semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang ditambahkan maka nilai kekerasan sabun atau nilai penetrasi jarum kedalam sabun semakin tinggi yang berarti sabun akan semakin lunak. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hernani *et. al.* (2010), bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak

lengkuas yang ditambahkan maka kekerasan sabun akan melunak. Apabila sabun terlalu lunak, maka akan menyebabkan sabun mudah larut dan menjadi cepat rusak (Soap Making Resource, 2017). Kekerasan sabun padat ini juga disebabkan oleh penggunaan minyak kelapa sebagai bahan utama. Sabun yang terbuat dari 100% minyak kelapa akan menghasilkan sabun yang bersifat keras karena kandungan asam palmitat didalamnya yang cukup besar (Butler, 2000). Minyak kelapa memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi (asam laurat, asam miristat), Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap diantara atom karbonnya, sehingga semakin banyak jumlah asam lemak jenuh maka sabun yang dihasilkan semakin keras (Gusviputri dkk, 2013). Dari nilai kedalaman penetrasi yang diperoleh, nilai penetrasi 7 mm/10 detik pada sabun A1 tanpa ekstrak, nilai penetrasi 11 mm/10 detik pada sabun transparan A2 dengan penambahan ekstrak sebanyak 1 ml, dan nilai penetrasi 18 mm/10 detik pada sabun transparan A3 dengan penambahan ekstrak sebanyak 2% telah sesuai dengan kriteria sabun komersial.

b. Uji Dimensi

Dimensi yang dilakukan pengukuran meliputi lebar, tebal, dan berat. Dimensi berhubungan dengan bentuk dari sabun transparan ekstrak daun pepaya. Hasil rata-rata pengukuran dimensi sabun transparan ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Parameter dimensi sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya

Berdasarkan pengujian dimensi pada ketiga formula sabun transparan ekstrak daun pepaya. Pada formula A1 tanpa penambahan ekstrak didapat hasil nilai rata-rata dimensi lebar sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 5,23 mm, dimensi tebal sabun sebesar 1,41 mm dan berat sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 20,63. Kemudian, pada formula A2 dengan penambahan ekstrak 1% didapatkan hasil nilai rata-rata dimensi lebar sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 5,12 mm, dimensi tebal sabun sebesar 1,37 mm dan berat sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 21,42. Pada formula A3 dengan penambahan ekstrak daun pepaya 2% didaptkn hasiil nilai rata rata dimensi lebar sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 5,12 mm, dimensi tebal sabun sebesar 1,49 mm dan berat sabun transparan ekstrak daun pepaya sebesar 22,12.

Hasil analisis uji dimensi pada sabun padat transparan ekstrak daun pepaya menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya pada pembuatan sabun transparan ekstrak daun pepaya tidak berdampak terhadap dimensi lebar. Lebar sabun transparan memiliki nilai yang hampir sama yaitu sabun transparan dengan 1% ekstrak daun pepaya, dan sabun transparan dengan 2% ekstrak daun pepaya sebesar 5,12 mm, sedangkan sabun transparan 0% tanpa ekstrak sebesar 5,23 mm. Lebar sabun transparan ekstrak daun pepaya sama karena dalam pencetakan sabun transparan memiliki cetakan dengan ukuran sama sehingga ukuran sediaan yang dihasilkan sama.

Hasil analisis uji dimensi pada sabun padat transparan ekstrak daun pepaya menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya pada pembuatan sabun transparan ekstrak daun pepaya tidak berdampak terhadap dimensi tebal. Tebal sabun transparan memiliki nilai yang tidak terlalu jauh yaitu sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya dan sabun transparan dengan 2% ekstrak daun pepaya sebesar 1,41 dan 1,49 mm, sedangkan sabun transparan dengan 1% ekstrak daun pepaya 1,37 mm. Tebal semua sabun transparan hampir sama karena dalam penuangan larutan sabun transparan dituang hingga penuh ke sehingga tebal sabun sediaan yang dihasilkan sama.




Hasil analisis uji dimensi pada sabun padat transparan ekstrak daun pepaya menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya pada pembuatan

sabun transparan ekstrak daun pepaya berdampak terhadap dimensi berat. Berat sediaan memiliki nilai yang berbeda yaitu 20,63 g pada sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya, 20,63 g pada sabun transparan dengan 1% ekstrak daun pepaya, 21,42 g dan pada sabun transparan dengan 2% ekstrak daun pepaya sebesar 22,12 g. Gambar 4.4 menunjukkan semakin banyak ekstrak daun pepaya yang ditambahkan maka semakin besar berat sabun transparan tersebut.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu faktor penting untuk mengetahui kualitas suatu sediaan. Tujuan dilakukannya uji homogenitas sediaan sabun ini adalah untuk melihat keseragaman partikel sediaan sabun sehingga menghasilkan efek maksimal. Sabun yang tidak homogen akan menyebabkan kurang efektifnya penyebaran zat aktif pada kulit. Kriteria sabun homogen yaitu tidak terlihat adanya butiran-butiran di dalam sabun (Rusli *et al.*, 2019). Jika sabun sediaan transparan yang dibuat tidak terdapat butiran-butiran pada sabun padat maka sabun tersebut homogen. Hasil pengujian visual homogenitas sabun transparan ekstrak daun pepaya dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Uji homogenitas sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya

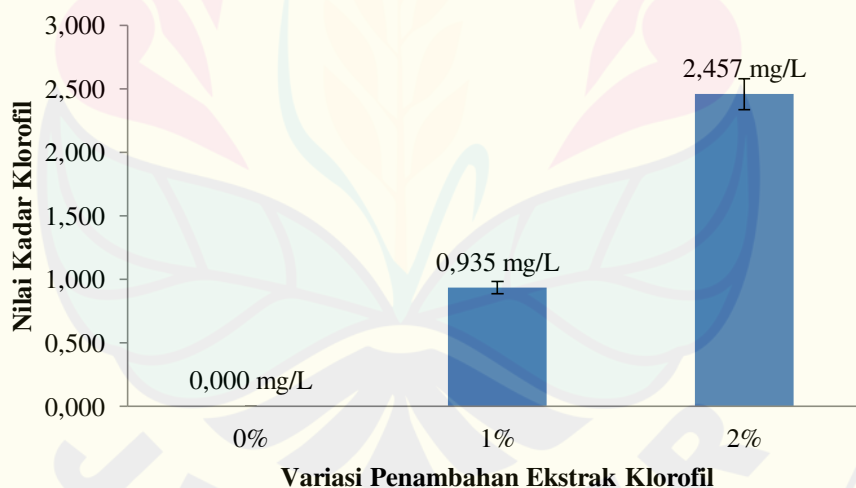
Perlakuan	Gambar	Hasil	Keterangan
A1 (0% ekstrak daun pepaya)		Tercampur merata	Homogen
A2 (1% ekstrak daun pepaya)		Tercampur merata	Homogen
A3 (2% ekstrak daun pepaya)		Tercampur merata	Homogen

Berdasarkan pengujian homogenitas pada sabun transparan ekstrak daun pepaya, pada ketiga formula menunjukkan bahwa sabun transparan yang dibuat tetap homogen. Hal ini ditunjukkan karena tidak adanya butiran kasar ataupun partikel pada permukaan sabun padat yang dilihat dengan kasat mata menggunakan kaca objek. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing formula terdispersi homogen pada basis sabun padat. Perbedaan konsentrasi ekstrak daun

pepaya tidak mempengaruhi hasil uji homogenitas sabun transparan ekstrak daun pepaya.

d. Kadar Klorofil

Berdasarkan hasil penelitian parameter kadar klorofil didapatkan hasil nilai kadar klorofil tertinggi pada perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 2% dengan nilai sebesar 2,457 mg/L dan nilai kadar klorofil terendah yaitu pada perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 1% dengan nilai sebesar 0,935 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan ekstrak daun pepaya pada sabun transparan, maka semakin tinggi kadar klorofilnya. Kandungan klorofil yang terdapat pada sabun juga dipengaruhi oleh daun yang digunakan dalam pembuatan ekstrak. Menurut (Hermansyah, 2012) semakin hijau warna daun akan semakin tinggi kandungan klorofilnya. Kadar Klorofil sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kadar Klorofil

4.2.2 Pengembangan Model Kinetika dengan Persamaan Arrhenius

a. Parameter Nama Warna ($^{\circ}$ Hue)

Sudut warna atau hue adalah nilai warna yang mewakili panjang gelombang dominan yang akan menentukan warna suatu bahan (Winarno, 2004). Pengujian nilai $^{\circ}$ hue bertujuan untuk mengetahui karakteristik warna pada sabun

transparan ekstrak daun pepaya. Parameter sudut warna atau nilai °hue pada seluruh perlakuan menggunakan orde 0. Penggunaan orde 0 untuk mengetahui perubahan warna.

Perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak selama penyimpanan pada suhu 30° pengamatan 20 hari nilai hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -0,9302°. Selama penyimpanan dengan suhu 45° pengamatan 10 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -0,9444°. Selama penyimpanan dengan suhu 60° pengamatan 5 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -0,9624°. Berdasarkan kisaran derajat ini maka keseluruhan sabun transparan tanpa menggunakan ekstrak tergolong dalam warna kuning kehijauan. Warna pada sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya menunjukkan kuning kehijauan karena dipengaruhi oleh nilai a* dan b* yang menunjukkan cerah. Sesuai kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai °hue, selanjutnya dibuat kurva hubungan 1/T dan ln k. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai Ea/R sehingga dapat diperoleh nilai energi aktivasi produk.

Hasil kurva menunjukkan hubungan nilai 1/T dan ln k menggunakan reaksi orde dua. Berdasarkan kurva didapatkan persamaan garis $y = 9184x - 33,18$ dengan nilai $R^2 = 0,9401$. Sesuai persamaan garis tersebut maka nilai $E/R = 9184$ dengan nilai ketetapan gas (R) = 1,986 kal/mol K maka nilai energi aktivasinya sebesar 1823,942 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial didapatkan nilai sebesar 2569750. Menggunakan persamaan arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai °hue pada sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya sebesar $k = 2569750 \times e^{-9184(1/T)}$

Perlakuan A2 pada sabun transparan dengan penambahan ekstrak daun pepaya sebanyak 1% selama penyimpanan pada suhu 30° pengamatan 20 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -3,9572°. Selama penyimpanan dengan suhu 45° pengamatan 10 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -3,9572°. Selama

penyimpanan dengan suhu 60° pengamatan 5 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -4,4639°. Berdasarkan kisaran derajat ini maka keseluruhan sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 1 ml tergolong dalam warna kuning. Zat klorofil merupakan senyawa yang sangat sensitif, klorofil akan sangat mudah terdegradasi pada paparan suhu tinggi dan cahaya, sehingga akan mengubah warnanya menjadi kekuningan (Du *et al.*, 2014). Sesuai kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai °hue, selanjutnya dibuat kurva hubungan 1/T dan ln k. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai Ea/R sehingga dapat diperoleh nilai energi aktivasi produk.

Hasil kurva menunjukkan bahwa hubungan nilai 1/T dan ln k menggunakan reaksi orde nol. Berdasarkan kurva didapatkan persamaan garis $y = 2775,5x - 10,362$ dengan nilai $R^2 = 0,7949$. Nilai E/R diperoleh 2775,5 dengan ketetapan gas ideal (R) sebesar 1,986 kal/mol K, sehingga diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 5512,14 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial yang diperoleh sebesar 31634,4. Menggunakan persamaan arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai °hue perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak 1% sebesar $k = 31634,4x e^{-2775,5(1/T)}$

Perlakuan A3 pada sabun transparan dengan penambahan ekstrak daun pepaya sebanyak 2% selama penyimpanan pada suhu 30° pengamatan 20 hari nilai hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -4,2044°. Selama penyimpanan dengan suhu 45° pengamatan 10 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -4,4767°. Selama penyimpanan dengan suhu 60° pengamatan 5 hari nilai °hue tidak mengalami perubahan (hingga titik pengamatan ke 5) nilai °hue yang dihasilkan sebesar -4,9097°. Berdasarkan kisaran derajat ini maka keseluruhan sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 2% tergolong dalam warna kuning. Sesuai kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai °hue, selanjutnya dibuat kurva hubungan 1/T dan ln k. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai Ea/R sehingga dapat diperoleh nilai energi aktivasi produk.

Hasil kurva menunjukkan persamaan dari hubungan nilai $1/T$ dan $\ln k$ parameter $^{\circ}\text{hue}$ yaitu $y = 11173x - 38,99$ dengan nilai $R^2 = 0,7912$. Nilai E/R diperoleh 1173 dengan ketetapan gas ideal (R) sebesar 1,986 kal/mol K, sehingga diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 2219,0 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial yang diperoleh sebesar 8573178. Menggunakan persamaan Arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai $^{\circ}\text{hue}$ perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak 2 ml sebesar $k = 8573178x e^{-1173(1/T)}$. Nilai R^2 , k_0 , E_a , dan persamaan Arrhenius untuk parameter $^{\circ}\text{hue}$ dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Nilai R^2 , k_0 , E_a , dan persamaan Arrhenius untuk parameter $^{\circ}\text{hue}$

Parameter Pengamatan	Keterangan	A1	A2	A3
$^{\circ}\text{hue}$	R^2	0,9401	0,7949	0,7912
	E_a (Kkal/mol)	1823,942	5512,14	2219,0
	k_0	2569750206023 20	316344	857317816935 50300
	Persamaan	$k=25697502060$ $2320xe^{-9184(1/T)}$	$k=31634,4x$ $e^{-2775,5(1/T)}$	$k=8573178169$ $3550300x$ $e^{-11173(1/T)}$

Berdasarkan data hasil penelitian, perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak, A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak 1% dan, perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak 2% mengalami perubahan nilai warna. Semakin lama penyimpanan maka nilai $^{\circ}\text{hue}$ pada masing-masing suhu mengalami peningkatan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin tinggi nilai $^{\circ}\text{hue}$ yang menandakan terjadinya perubahan warna. Hal ini terjadi karena adanya degradasi klorofil. Hal ini menyebabkan warna sabun transparan menjadi kekuningan. Ini terjadi disebabkan karena klorofil merupakan senyawa yang sangat mudah berubah (terdegradasi) menjadi turunannya setelah adanya pemrosesan. Degradasi klorofil sebenarnya berjalan hingga produk menjadi tidak berwarna (Yilmaz and Gökmen, 2016) dan dimulai dengan berubahnya warna hijau menjadi warna kekuningan sedikit demi sedikit. klorofil memiliki kelabilan yang ekstrim, seperti sensitif terhadap cahaya ultraviolet, panas, oksigen, dan

degradasi kimia. Klorofil dapat terdegradasi secara kimia, yang meliputi reaksi feofitinisasi, reaksi pembentukan klorofilid, dan reaksi oksidasi (Gross, 1991). Pernyataan ini didukung oleh Fennema (1996), bahwa adanya penerapan panas akan mempercepat pembentukan feofitin yang memiliki warna hijau kekuningan. Perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak klorofil daun pepaya memiliki nilai energi aktivasi terendah dan pada perlakuan A2 memiliki nilai energi aktivasi terbesar yang menunjukkan bahwa sabun padat transparan mengalami degradasi yang lebih lambat. Semakin besar nilai energi aktivasi maka reaksi degradasi klorofil lebih lambat dan rendahnya nilai energi aktivasi dapat menyebabkan degradasi klorofil lebih cepat terjadi. Penyimpanan pada suhu tinggi dapat mempercepat sintesa karoten total. Sebaliknya, penyimpanan suhu rendah secara kinetik membatasi kerusakan pigmen sehingga baik untuk mempertahankan klorofil. Energi aktivasi yang tinggi membuat karoten total sensitive terhadap suhu penyimpanan yang lebih tinggi (Martins dan Silva, 2002).

b. Parameter Intensitas Warna *C

Parameter intensitas warna (*C) dari seluruh perlakuan menggunakan reaksi orde nol. Nilai *C yang dihasilkan untuk mengetahui perubahan warna yang terjadi selama penyimpanan. Penggunaan orde 0 untuk menentukan degradasi perubahan warna chroma. Perlakuan A1 sabun tanpa ekstrak pada penyimpanan suhu 30°C nilai *C pada pengamatan hari ke-20 (titik pengamatan ke-5) sebesar 1.95761. Penyimpanan suhu 45°C dengan pengamatan hari ke-10 (titik pengamatan ke-5) sebesar 2,0147. Penyimpanan suhu 60°C dengan pengamatan hari ke-5 (titik pengamatan ke-5) sebesar 2.0000. Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan, suhu yang digunakan semakin tinggi akan mempercepat penurunan warna. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nilasari *et al.*, (2017), bahwa suhu yang tinggi dan waktu pengeringan yang terlalu lama mengakibatkan terjadinya penurunan nilai intensitas warna. Bertambahnya waktu penyimpanan akan menurunkan konsentrasi klorofil dalam ekstrak. Hal ini terjadi disebabkan karena klorofil merupakan senyawa yang sangat mudah berubah (terdegradasi) menjadi turunannya setelah adanya pemrosesan (Yilmaz and Gökmen, 2016).

Berdasarkan kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai intensitas warna (chroma), selanjutnya dibuat kurva hubungan $1/T$ dan $\ln k$. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai E_a/R sehingga dapat diperoleh nilai E_a produk.

Hasil kurva menunjukkan persamaan dari hubungan nilai $1/T$ dan $\ln k$ parameter $^{\circ}C$ yaitu $y = -10206x + 28,057$ dengan nilai $R^2 = 0,9685$. Nilai E/R diperoleh 10206 dengan ketetapan gas ideal (R) sebesar 1,986 kal/mol K, sehingga diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 20269,116 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial yang diperoleh sebesar 153108. Menggunakan persamaan arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai $^{\circ}C$ perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya sebesar $k = 153108x e^{-10206(1/T)}$

Perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 1% pada penyimpanan suhu $30^{\circ}C$ nilai $^{\circ}C$ pada pengamatan hari ke-20 (titik pengamatan ke-5) sebesar 9,4210. Penyimpanan suhu $45^{\circ}C$ dengan pengamatan hari ke-10 (titik pengamatan ke-5) sebesar 9,8620. Penyimpanan suhu $60^{\circ}C$ dengan pengamatan hari ke-5 (titik pengamatan ke-5) sebesar 9,1932. Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan, suhu yang digunakan semakin tinggi akan mempercepat penurunan warna. Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan, suhu yang digunakan semakin tinggi akan mempercepat penurunan warna. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nilasari *et al.*, (2017), bahwa suhu yang tinggi dan waktu pengeringan yang terlalu lama mengakibatkan terjadinya penurunan nilai intensitas warna. Berdasarkan kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai intensitas warna (chroma), selanjutnya dibuat kurva hubungan $1/T$ dan $\ln k$. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai E_a/R sehingga dapat diperoleh nilai E_a produk.

Hasil kurva menunjukkan persamaan dari hubungan nilai $1/T$ dan $\ln k$ parameter $^{\circ}C$ yaitu $y = -20209x + 60,567$ dengan nilai $R^2 = 0,8182$. Nilai E/R diperoleh 20209 dengan ketetapan gas ideal (R) sebesar 1,986 kal/mol K, sehingga diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 40135,074 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial yang diperoleh sebesar 201332. Menggunakan persamaan

Arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai *C perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya sebesar $k = 201332x e^{-20209(1/T)}$.

Perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 2% pada penyimpanan suhu 30°C nilai *C pada pengamatan hari ke-20 (titik pengamatan ke-5) sebesar 12,2219. Penyimpanan suhu 45°C dengan pengamatan hari ke-10 (titik pengamatan ke-5) sebesar 12,4421. Penyimpanan suhu 60 °C dengan pengamatan hari ke-5 (titik pengamatan ke-5) sebesar 12,3241. Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan, suhu yang digunakan semakin tinggi akan mempercepat penurunan warna. Berdasarkan kurva hubungan waktu penyimpanan dengan nilai intensitas warna (chroma), selanjutnya dibuat kurva hubungan 1/T dan ln k. Kemiringan (slope) dari persamaan garis tersebut adalah nilai Ea/R sehingga dapat diperoleh nilai Ea produk.

Hasil kurva menunjukkan persamaan dari hubungan nilai 1/T dan ln k parameter °hue yaitu $y = 1157x + 41,443$ dengan nilai R² = 0,7398. Nilai E/R diperoleh 1157 dengan ketetapan gas ideal (R) sebesar 1,986 kal/mol K, sehingga diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 23011,782 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial yang diperoleh sebesar 996474. Menggunakan persamaan Arrhenius diperoleh model kinetika reaksi nilai *C perlakuan A3 sabun transparan tanpa ekstrak daun pepaya sebesar $k = 9964745x e^{-11587(1/T)}$. Nilai R², ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter *C dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Nilai R², ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter *C

Parameter Pengamatan	Keterangan	A1	A2	A3
*C	R ²	0,9685	0,8182	0,7398
	Ea (Kkal/mol)	20269,116	40135,074	23011,782
	k _o	1531088444438	201332499588 801	996474555132 299000
	Persamaan	$k=1531088444438x e^{-10206(1/T)}$	$k=20133249958801x e^{-20209(1)}$	$k=996474555132299000x e^{-11587(1/T)}$

Berdasarkan data hasil penelitian, konstanta laju reaksi perubahan intensitas warna (*C) selama penyimpanan dari seluruh perlakuan akan semakin

besar dengan kenaikan suhu. Nilai a^* mengindikasikan warna hijau hingga merah, notasi negatif pada hasil analisa a^* menunjukkan bahwa, sampel yang diuji memiliki kecenderungan warna hijau. Sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya menunjukkan nilai a^* dengan notasi negatif. Sabun transparan ekstrak klorofil daun pepaya memiliki nilai b^* yang positif dimana notasi ini dapat diartikan bahwa intensitas warna bahan cenderung berwarna kuning. Berdasarkan hasil data penelitian bahwa dengan parameter nilai $*C$. Perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak klorofil daun pepaya memiliki nilai energi aktivasi terendah dan pada perlakuan A2 memiliki nilai energi aktivasi terbesar yang menunjukkan bahwa sabun padat transparan mengalami degradasi yang lebih lambat. Semakin kecil jumlah energi aktivasi yang diperoleh, maka nilai k akan sensitif terhadap perubahan suhu. Klorofil merupakan senyawa yang sangat sensitif, klorofil akan sangat mudah terdegradasi pada paparan suhu tinggi dan cahaya, sehingga akan mengubah warnanya menjadi kekuningan (Du *et al.*, 2014).

c. pH

Pengujian pH merupakan salah satu parameter yang penting dalam penentuan mutu sabun padat karena nilai pH menentukan kelayakan sabun. Selama penyimpanan sabun transparan ekstrak daun pepaya parameter pH dari ketiga perlakuan menggunakan reaksi orde satu. Penggunaan orde satu digunakan untuk mengetahui penurunan kualitas mutu produk.

Perlakuan A1 pada sabun transparan ekstrak klorofil tanpa ekstrak menunjukkan nilai pH pada suhu 30°C disimpan selama 20 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai pH semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 9,2. Penyimpanan pada suhu 45°C disimpan selama 10 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai pH semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 9,3. Penyimpanan pada suhu 60°C disimpan selama 5 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai pH semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 9,3. Berdasarkan penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut, pada suhu tinggi menyebabkan nilai pH pada sabun transparan ekstrak daun pepaya tanpa menggunakan ekstrak mengalami penurunan.

Hasil kurva menunjukkan persamaan dari hubungan nilai $1/T$ dan $\ln k$. Perlakuan A1 0 ml pada sabun transparan ekstrak klorofil tanpa ekstrak nilai persamaan $y = -1132,3x - 3,862$ sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0,9996$ didapatkan dari suhu penyimpanan yang digunakan yaitu suhu 30°C , 45°C , dan 60°C . Nilai k yang diperoleh dari semua suhu berguna untuk menentukan persamaan garis, sehingga dapat diketahui nilai energi aktivasi (E_a) pada suhu T dengan persamaan Arrhenius. Persamaan regresi linier yang sudah diperoleh, nilai E/R sebesar 1132,3 dengan ketetapan gas yaitu 1,986 kal/mol K maka didapatkan energi aktivasi (E_a) sebesar 2248,75 kkal/mol sedangkan nilai eksponensialnya yaitu 47,5604. Sesuai dengan persamaan Arrhenius maka didapatkan persamaan $k = 47,5604x e^{-1132,3(1/T)}$.

Perlakuan A2 pada sabun transparan ekstrak daun pepaya dengan penambahan ekstrak 1% memiliki nilai pH yang mengalami penurunan di tiap titik pengamatan. Penyimpanan suhu 30°C pada hari ke-20 dan penyimpanan suhu 45°C pada hari ke-10 menunjukkan nilai pH mengalami penurunan hingga berkisar 9,5. Penyimpanan suhu 60°C pada hari ke-5 mengalami penurunan hingga berkisar 9,4. Pengaruh suhu tinggi diduga dapat menyebabkan penurunan nilai pH sabun transparan ekstrak daun pepaya, karena pengaruh suhu reaksi terhadap nilai pH sabun akan semakin turun seiring dengan semakin besar suhu reaksi (Wijaya, 2009). Kurva perubahan nilai pH pada sabun transparan ekstrak daun pepaya menunjukkan penggunaan suhu yang semakin tinggi, menyebabkan kualitas mutu sabun yang dihasilkan semakin menurun. Berdasarkan nilai k yang sudah diperoleh menunjukkan bahwa, suhu 30°C memiliki konstanta laju reaksi terkecil dan suhu 60°C memiliki konstanta laju reaksi terbesar. Nilai k suhu 30°C sebesar 0,0005, suhu 45°C sebesar 0,0007, dan suhu 60°C sebesar 0,0009. Untuk mengetahui model kinetika reaksi perubahan nilai pH maka dilakukan pembuatan kurva hubungan nilai $1/T$ dengan $\ln k$.

Hasil kurva menunjukkan nilai persamaan $y = -1979,0x + 1,0573$ sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0,9968$. Melalui persamaan garis lurus dari kurva yang menghubungkan nilai $1/T$ dan $\ln k$ diperoleh persamaan pengembangan model

kinetika reaksi nilai pH menggunakan reaksi orde dua. Persamaan regresi linier yang sudah diperoleh, nilai E/R sebesar 1979,9 dengan ketetapan gas yaitu 1,986 kal/mol K maka didapatkan energi aktivasi (E_a) sebesar 3932,08 kkal/mol sedangkan nilai eksponensialnya yaitu 2,87859. Sesuai dengan persamaan Arrhenius maka didapatkan persamaan $k = 2,87859 \times e^{-1242,5(1/T)}$

Perlakuan A3 pada sabun transpara ekstrak daun papaya dengan penambahan ekstrak 2% memiliki nilai pH dengan penyimpanan suhu 30°C pada hari ke-20 mengalami penurunan hingga berkisar 9,6. Nilai pH dengan penyimpanan suhu 45°C pada hari ke-10 mengalami penurunan hingga berkisar 9,6. Nilai pH dengan penyimpanan suhu 60°C pada hari ke-5 mengalami penurunan hingga berkisar 9,5. Penurunan nilai pH pada sabun transparan ekstrak daun papaya dibuktikan dengan semakin tinggi suhu yang digunakan maka nilai (slope k) mengalami peningkatan sehingga sabun transparan ekstrak daun papaya mengalami penurunan mutu seiring lamanya waktu penyimpanan yang digunakan. Untuk mengetahui model kinetika reaksi perubahan nilai pH maka dilakukan pembuatan kurva hubungan nilai 1/T dengan ln k.

Hasil kurva menunjukkan hubungan nilai 1/T dan ln k maka diperoleh nilai slope k dan nilai intercept dari persamaan $y = -1590,3 + 2,3236$ dengan nilai $R^2 = 0,9536$. Persamaan garis lurus yang sudah diperoleh, maka nilai E/R sebesar 1590,3 dengan ketetapan gas yaitu 1,986 kal/mol K maka didapatkan energi aktivasi sebesar 3158,34 kkal/mol, sedangkan nilai eksponensialnya yaitu 10,2. Pengembangan model kinetika dengan persamaan Arrhenius menggunakan reaksi orde nol ialah $k = 10,2 \times e^{-1590,3(1/T)}$. Nilai R^2 , ko, E_a , dan persamaan Arrhenius untuk parameter pH dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter pH

Parameter Pengamatan	Keterangan	A1	A2	A3
pH	R2	0,9996	0,9968	0,9536
	Ea (Kkal/mol)	2248,75	3932,0814	3158,3358
	ko	47,5604	2,87859	10,2124
	Persamaan	$k = 47,5604 \times e^{-1132,3 (1/T)}$	$k = 2,87859 \times e^{-1979,9 (1/T)}$	$k = 10,2124 \times e^{-1590,3 (1/T)}$

Berdasarkan penelitian dari ketiga perlakuan pada parameter pH menunjukkan bahwa, nilai pH mengalami penurunan jika suhu pemanasan yang digunakan semakin tinggi. Menurut penelitian (Hasibuan, 2019) pengaruh suhu reaksi terhadap nilai pH sabun akan semakin turun seiring dengan semakin besar suhu reaksi. Suhu adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat, karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu selama penyimpanan faktor suhu sangat berpengaruh. Perubahan pH sediaan selama penyimpanan menandakan kurang stabilnya sediaan selama penyimpanan. Ketidak stabilan ini dapat merusak produk selama penyimpanan atau penggunaan. Perubahan nilai pH akan terpengaruh oleh media yang terdekomposisi oleh suhu tinggi saat penyimpanan yang menghasilkan asam atau basa. Asam atau basa ini yang memengaruhi pH. Selain itu perubahan pH juga disebabkan faktor lingkungan seperti suhu, penyimpanan yang kurang baik, kombinasi ekstrak dalam sediaan karena teoksidasi (Young *et al.*, 2002). Singh *et al.* (2015), bahwa klorofil lebih stabil pada pH yang lebih tinggi dan suhu yang lebih rendah, dikarenakan kondisi asam dan suhu yang tinggi mempercepat proses degradasi klorofil menjadi feofitin. Kondisi basa biasa diterapkan untuk mencegah degradasi klorofil. Semakin tinggi suhu (T) maka akan semakin tinggi pula nilai k korelasi ini sesuai pada teori aktivasi, bahwa suatu reaksi perubahan akan mulai berlangsung jika diberikan sejumlah energi minimum yang dianggap menjadi energi aktivasi (Ea) (Hariyadi, 2004). Pada perlakuan A1 memiliki nilai energi aktivasi lebih rendah dan pada perlakuan A2 memiliki nilai energi aktivasi

terbesar yang menunjukkan bahwa sabun padat transparan mengalami degradasi yang lebih lambat. Agarry *et al.*, (2014) semakin kecil nilai energi aktivasi, maka nilai k semakin sensitif terhadap perubahan suhu. Semakin besar energi aktivasi menunjukkan bahwa pH semakin stabil, karena membutuhkan energi yang besar untuk menyebabkan nilai pH mengalami degradasi. pH merupakan indikator potensi iritasi pada sabun. Sabun yang memiliki pH tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Propionibacterium* dan membuat kering kulit. Hal ini terjadi karena sabun dengan pH tinggi dapat membengkakan keratin sehingga memudahkan masuknya bakteri.

d. Kadar air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terdapat di dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air dalam sabun transparan ekstrak daun pepaya dapat mempengaruhi kualitasnya. Air yang ditambahkan dalam produk sabun mempengaruhi kelarutan sabun dalam air. Menurut Sukawaty *et al.* (2016), semakin banyak air yang terkandung dalam sabun maka sabun akan mudah menyusut dan cepat habis saat digunakan. Selain itu kadar air juga dipengaruhi oleh kadar air bahan baku yang digunakan (Hardian *et al.*, 2014). Syarat mutu sabun mandi pada SNI 3532-2016 menyebutkan kadar air maksimal yang diijinkan sebesar 15%. Parameter kadar air dari seluruh perlakuan menggunakan reaksi orde satu. Penggunaan orde satu digunakan untuk mengetahui penurunan kualitas mutu produk.

Perlakuan A1 sabun transparan tanpa penambahan ekstrak penyimpanan pada suhu 30°C disimpan selama 20 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air pada sabun transparan ekstrak daun pepaya semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 11,46%. Penyimpanan pada suhu 45°C disimpan selama 10 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 8,46%. Penyimpanan pada suhu 60°C disimpan selama 5 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 4,46%. Berdasarkan penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut, pada suhu tinggi menyebabkan nilai kadar air mengalami banyak penurunan. Untuk mengetahui

model kinetika reaksi perubahan nilai kadar air maka dilakukan pembuatan kurva hubungan nilai $1/T$ dengan $\ln k$.

Hasil kurva menunjukkan hubungan $1/T$ dan k parameter kadar air perlakuan A1 sabun transparan tanpa penambahan ekstrak nilai persamaan $y = -6837,2x + 18,9$ sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0,7261$ dari suhu penyimpanan yang digunakan yaitu suhu 30°C , 45°C , dan 60°C didapatkan nilai $1/T$ didapatkan. Nilai k yang diperoleh dari semua suhu berguna untuk menentukan persamaan garis, sehingga dapat diketahui nilai energi aktivasi (E_a) pada suhu T dengan persamaan Arrhenius. Hasil grafik hubungan $1/T$ dengan $\ln k$ yang sudah diplotkan maka diperoleh nilai energi aktivasi, konstanta gas ideal, dan nilai eksponensial (k_0). Nilai energi aktivasi didapatkan sebesar $13578,679$ Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial (k_0) didapatkan nilai sebesar 161497464 . Berdasarkan nilai energi aktivasi dan nilai eksponensial yang diperoleh, maka didapatkan model kinetika reaksi sebesar $k = 161497464x e^{-6837,2(1/T)}$.

Perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak daun pepaya sebanyak 1% penyimpanan pada suhu 30°C disimpan selama 20 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air pada sabun transparan ekstrak daun pepaya semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 11, 86%. Penyimpanan pada suhu 45°C disimpan selama 10 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 10,33%. Penyimpanan pada suhu 60°C disimpan selama 5 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai 6,00%. Berdasarkan penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut, pada suhu tinggi menyebabkan nilai kadar air mengalami banyak penurunan. Untuk mengetahui model kinetika reaksi perubahan nilai kadar air maka dilakukan pembuatan kurva hubungan nilai $1/T$ dengan $\ln k$.

Hasil kurva menunjukkan kurva hubungan $1/T$ dan k parameter kadar air perlakuan A2 sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 1 ml nilai persamaan $y = -12552x + 37,918$ sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0,8121$ dari suhu penyimpanan yang digunakan yaitu suhu 30°C , 45°C , dan 60°C didapatkan nilai

1/T didapatkan. Nilai k yang diperoleh dari semua suhu berguna untuk menentukan persamaan garis, sehingga dapat diketahui nilai energi aktivasi (E_a) pada suhu T dengan persamaan Arrhenius. Hasil grafik hubungan 1/T dengan ln k yang sudah diplotkan maka diperoleh nilai energi aktivasi, konstanta gas ideal, dan nilai eksponensial (k_0). Nilai energi aktivasi didapatkan sebesar 24928,27 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial (k_0) didapatkan nilai sebesar 2934797. Berdasarkan nilai energi aktivasi dan nilai eksponensial yang diperoleh, maka didapatkan model kinetika reaksi sebesar $k = 2934797x e^{-12552(1/T)}$.

Perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak daun pepaya sebanyak 2 ml, penyimpanan pada suhu 30°C disimpan selama 20 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air pada sabun transparan ekstrak daun pepaya semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 11,53%. Penyimpanan pada suhu 45°C disimpan selama 10 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai nilai 9,86%. Penyimpanan pada suhu 60°C disimpan selama 5 hari dengan 5 titik pengamatan menunjukkan nilai kadar air semakin menurun hingga pada hari terakhir mencapai 5,33%. Berdasarkan penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut, pada suhu tinggi menyebabkan nilai kadar air mengalami banyak penurunan. Untuk mengetahui model kinetika reaksi perubahan nilai kadar air maka dilakukan pembuatan kurva hubungan nilai 1/T dengan ln k.

Hasil kurva menunjukkan kurva hubungan 1/T dan k parameter kadar air perlakuan A3 sabun transparan dengan penambahan ekstrak sebanyak 2% nilai persamaan $y = -12805x + 38,75$ sehingga diperoleh nilai $R^2 = 0,8537$ dari suhu penyimpanan yang digunakan yaitu suhu 30°C, 45°C, dan 60°C didapatkan nilai 1/T didapatkan. Nilai k yang diperoleh dari semua suhu berguna untuk menentukan persamaan garis, sehingga dapat diketahui nilai energi aktivasi (E_a) pada suhu T dengan persamaan Arrhenius. Hasil grafik hubungan 1/T dengan ln k yang sudah diplotkan maka diperoleh nilai energi aktivasi, konstanta gas ideal, dan nilai eksponensial (k_0). Nilai energi aktivasi didapatkan sebesar 25430,73 Kkal/mol, sedangkan nilai eksponensial (k_0) didapatkan nilai sebesar 6743900.

Berdasarkan nilai energi aktivasi dan nilai eksponensial yang diperoleh, maka didapatkan model kinetika reaksi sebesar $k = 6743900x e^{-12805(1/T)}$. Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Nilai R2, ko, Ea, dan persamaan Arrhenius untuk parameter kadar air

Parameter Pengamatan	Keterangan	A1	A2	A3
Kadar Air	R2	0,7261	0,8121	0,8537
	Ea (Kkal/mol)	13578,679	24928,27	25430,73
	ko	161497464	2934797664597 3400	6743900805902 2100
	Persamaan	$k = 161497464x e^{-6837,2(1/T)}$	$k=29347976645973400x e^{-12552(1/T)}$	$k=67439008059022100x e^{-12805(1/T)}$

Berdasarkan hasil data penelitian dari seluruh perlakuan pada parameter kadar air menunjukkan bahwa perlakuan A1 sabun transparan tanpa ekstrak klorofil daun pepaya memiliki nilai energi aktivasi terendah dan pada perlakuan A3 memiliki nilai energi aktivasi terbesar yang menunjukkan bahwa sabun padat transparan mengalami degradasi yang lebih lambat. Nilai k yang diperoleh mengalami peningkatan jika suhu pemanasan yang digunakan semakin tinggi. Semakin tinggi suhu akan menyebabkan kandungan air menguap, air yang menguap menyebabkan sabun menjadi kering. Banyaknya kadar air dapat mempengaruhi kelarutan sabun dalam air pada saat digunakan. Apabila kandungan air pada sabun terlalu tinggi akan menyebabkan sabun mudah menyusut dan tidak nyaman saat digunakan (Hasibuan, 2019). Data hasil analisis, sesuai dengan penelitian (Putri, 2021) yang menyebutkan bahwa penyimpanan dengan suhu tinggi menyebabkan kadar air garam mandi semakin menurun. Keadaan seperti ini menyebabkan air dari dalam garam mandi cenderung menyeimbangkan dengan lingkungan sekitar sehingga menyebabkan kadar air garam mandi menurun. Kadar air akan mengalami penurunan secara linear kemudian akan mencapai pada fase stasioner (tetap). Menurut penelitian (Rinda, 2010) tentang perubahan kadar air pada lada hijau disebabkan karena sifatnya higroskopis. Menurut Pruthi (1980), rempah-rempah dan produk rempah-rempah

bersifat higroskopis, dan sensitif terhadap kadar air yang dapat menyebabkan discoloration, ketengikan, pertumbuhan jamur, dan serangan serangga. Lebih lanjut disebutkan dalam Pruthi (1980), higroskopis merupakan salah satu karakteristik penting dari produk yang didehidrasi atau dikeringkan. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air produk itu sendiri dan kelembaban atmosfer di sekelilingnya

4.2.3 Rekapitulasi Hasil Model Kinetika

Perubahan warna selama penyimpanan dalam penelitian sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya dinyatakan dalam model kinetika dengan persamaan Arrhenius. Penggunaan persamaan Arrhenius yang digunakan untuk mengetahui perubahan mutu sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya selama penyimpanan terlebih dahulu dilakukan pemilihan orde reaksi. Pemilihan orde reaksi didasarkan oleh hasil nilai R^2 yang terbesar pada persamaan. Hasil pemilihan orde reaksi dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Pemilihan Reaksi Orde Perubahan Mutu Selama Penyimpanan

Perlakuan	Suhu	Parameter	R^2	R^2	R^2	Nilai R tertinggi	Orde yang dipilih
			Orde 0	Orde 1	Orde 2		
A1	30°C	°hue	0,8873	0,8823	0,8773	0	0
	45°C	°hue	0,2457	0,2306	0,2457	0	0
	60°C	°hue	0,0021	0,0013	0,0007	0	0
	30°C	*C	0,0233	0,0209	0,0188	0	0
	45°C	*C	0,8785	0,8707	0,8622	0	0
	60°C	*C	0,2207	0,2064	0,1927	0	0
	30°C	pH	0,9358	0,9365	0,9358	1	1
	45°C	pH	0,9381	0,9389	0,9389	2	1
	60°C	pH	0,95	0,95	0,9499	0	1
	30°C	Kadar Air	0,9954	0,9976	0,9922	1	1
	45°C	Kadar Air	0,9896	0,9983	0,972	1	1
	60°C	Kadar Air	0,9772	0,9871	0,9394	1	1
A2	30°C	°hue	0,9179	0,8902	0,86	0	0
	45°C	°hue	0,9124	0,8923	0,8691	0	0
	60°C	°hue	0,9795	0,9633	0,9413	0	0
	30°C	*C	0,2247	0,2207	0,2168	0	0
	45°C	*C	0,8453	0,835	0,8243	0	0
	60°C	*C	0,9163	0,9132	0,91	0	0
	30°C	pH	0,9863	0,9869	0,9866	1	1

	45°C	pH	0,9	0,9	0,9	1	1
	60°C	pH	0,9794	0,9797	0,9869	2	1
	30°C	Kadar Air	0,9749	0,983	0,9653	1	1
	45°C	Kadar Air	0,9384	0,9388	0,9304	1	1
	60°C	Kadar Air	0,9766	0,991	0,9794	1	1
A3	30°C	°hue	0,9989	0,9988	0,9952	0	0
	45°C	°hue	0,988	0,9858	0,987	0	0
	60°C	°hue	0,0068	0,0015	0,0004	0	0
	30°C	*C	0,9794	0,9786	0,9776	0	0
	45°C	*C	0,9622	0,9617	0,9607	0	0
	60°C	*C	0,3117	0,3029	0,3073	0	0
	30°C	pH	0,9879	0,9884	0,9882	1	1
	45°C	pH	0,9344	0,9346	0,9345	1	1
	60°C	pH	0,9679	0,9691	0,9704	2	1
	30°C	Kadar Air	0,9763	0,9675	0,9837	2	1
	45°C	Kadar Air	0,9804	0,9892	0,9676	1	1
	60°C	Kadar Air	0,9633	0,9891	0,9823	1	1

Data hasil penelitian menunjukkan pemilihan orde reaksi parameter warna nilai °hue dan nilai *C menggunakan reaksi orde 0, sedangkan pada parameter pH dan kadar air menggunakan reaksi orde 1. Menurut Wulandari (2014) jenis kerusakan meliputi reaksi adanya degradasi, pencoklatan, dan oksidasi lemak. Menurut (Suwardi, Soebiyanto, dan Widiasih, 2009) perubahan yang mengikuti kinetika reaksi orde satu meliputi kerusakan vitamin, inaktivasi/pertumbuhan mikroba, kerusakan warna oksidatif, dan kerusakan tekstur karena panas. Berdasarkan pemilihan orde reaksi dapat menghasilkan sebuah persamaan untuk menghubungkan nilai $\ln k$ dengan $1/T$. Hubungan $\ln k$ dan $1/T$ tersebut didapatkan sebuah persamaan $y = a + bx$, dimana y merupakan $\ln k$, a yaitu nilai eksponen dari intecept yang merupakan nilai k_0 dan b yaitu koefisien regresi yang merupakan nilai E_a . Menggunakan persamaan Arrhenius maka diperoleh model kinetika perubahan mutu sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya dari seluruh perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Nilai k_0 , E_a , dan persamaan Arrhenius untuk parameter $^{\circ}\text{hue}$, $^{\circ}\text{C}$, pH, dan kadar air selama penyimpanan pada suhu yang berbeda

Parameter Pengamatan	Keterangan	A1	A2	A3
$^{\circ}\text{hue}$	E_a (Kkal/mol)	1823,94	5512,14	2219,0
	k_0	25697502060230	31634,4	3857317816935 50300
	Persamaan	$k=25697502060$ $2320x e^{-9184(1/T)}$	$k=31634,4x$ $e^{-2775,5(1/T)}$	$k=3857317816$ $93550300x$ $e^{-11173(1/T)}$
$^{\circ}\text{C}$	E_a (Kkal/mol)	20269,116	40135,074	23011,782
	k_0	1531088444438	201332499588 801	9964745551322 99000
	Persamaan	$k=15310884444$ $38x e^{-10206(1/T)}$	$k=2013324995$ $88801x$ $e^{-20209(1/T)}$	$k=9964745551$ $32299000x$ $e^{-11587(1/T)}$
pH	E_a (Kkal/mol)	2248,75	3932,08	3158,33
	k_0	47,5604	2,878589	10,2124
	Persamaan	$k=47,5604x$ $e^{-1132,3(1/T)}$	$k=2,878589x$ $e^{-1979,9(1/T)}$	$k=10,2124x$ $e^{-1590,3(1/T)}$
Kadar Air	E_a (Kkal/mol)	13578,67	24928,27	25430,73
	k_0	161497464	2934797664597 3400	6743900805902 2100
	Persamaan	$k=161497464x$ $e^{-6837,2(1/T)}$	$k=2934797664$ $5973400x$ $e^{-12552(1/T)}$	$k=6743900805$ $9022100x$ $e^{-12805(1/T)}$

Data hasil penelitian menunjukkan nilai k_0 , E_a , dan persamaan Arrhenius untuk parameter $^{\circ}\text{hue}$, $^{\circ}\text{C}$, pH, dan kadar air selama penyimpanan pada suhu yang berbeda. Energi aktivasi (E_a) menunjukkan sensitifitas nilai konstanta laju reaksi (k) terhadap perubahan suhu. Nilai E_a diperoleh dengan menghubungkan $\ln k$ dan $1/T$. Hasil penelitian menunjukkan, pada perlakuan A1 dari seluruh parameter ($^{\circ}\text{hue}$, $^{\circ}\text{C}$, pH, Kadar Air) memiliki nilai energi aktivasi paling rendah, dari pada perlakuan A2 dan A3. Pada perlakuan A2 pada parameter ($^{\circ}\text{hue}$, $^{\circ}\text{C}$, pH) dan A3 pada parameter (kadar air) memiliki nilai energi aktivasi paling besar yang

meunjukkan sabun padat transparan mengalami degradasi yang lebih lambat. Berdasarkan data penelitian, bahwa nilai terbesar energi aktivasi yang terenkapsulasi menghasilkan nilai sebesar 40135,074 Kkal/mol pada perlakuan A2 dengan parameter *C. Sedangkan menurut Kristanoko dkk., (2021), pada penelitian umur simpan pewarna konsentrat apel non enkapsulasi menghasilkan nilai energi aktivasi warna sebesar 26 KJ/mol, dan menurut Fitria (2017), pada penelitian pemanfaatan klorofil sebagai warna label indikator menghasilkan nilai energi aktivasi sebesar 15,2947 kkal/mol Hasil energi aktivasi pada penelitian lebih besar dibandingkan literatur. Menurut Catrien (2009), semakin kecil nilai energi aktivasi, maka nilai laju reaksi semakin sensitif terhadap perubahan suhu. Besarnya nilai energi aktivasi menunjukkan klorofil semakin stabil, karena degradasi klorofil membutuhkan waktu lebih lama. Suhu yang lebih tinggi mengakibatkan pergerakan molekul akan menjadi lebih cepat sehingga tumbukan antar molekul akan lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh energi kinetik molekul yang bertambah. Pergerakan molekul yang lebih cepat menyebabkan laju reaksi yang lebih tinggi dikarenakan molekul tersebut memiliki energi yang lebih untuk melakukan reaksi.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.:

1. Penambahan ekstrak daun pepaya mengakibatkan semakin rendah nilai kecerahan, semakin naik nilai a^* dan semakin naik pula nilai b^* . Presentase penurunan nilai b^* tertinggi terdapat pada perlakuan A1 sebesar 9,7%.
2. Model kinetika degradasi sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya parameter warna (*C dan $^{\circ}hue$) menggunakan orde nol serta parameter mutu (pH dan kadar air) menggunakan orde satu. Perlakuan A2 sabun transparan penambahan ekstrak klorofil daun pepaya sebanyak 1% dengan parameter *C memiliki nilai energi aktivasi terbesar sehingga kinetika degradasi lebih stabil dari perlakuan lainnya. Pada karakteristik fisik sabun padat transparan menunjukkan variasi penambahan ekstrak klorofil daun pepaya memiliki dampak terhadap pengujian kekerasan, dimensi lebar, dimensi tebal, dimensi berat, dan kadar klorofil. Uji homogenitas secara visual menunjukkan sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya memiliki homogenitas yang baik dan tidak ada gumpalan partikel

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penentuan umur simpan sabun padat transparan ekstrak klorofil daun pepaya. Hal ini bertujuan untuk menentukan umur simpan sabun padat transparan dengan menyimpan produk pada suhu normal dan pengamatan pada penurunan mutunya sampai mencapai tingkat mutu produk kadaluarsa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrozi, A S. 2017. Pembuatan Sabun Dari Limbah Minyak Jelantah Sawit Dan Ekstraksi Daun Serai Dengan Metode Semi Pendidihan. *J Ilmiah Teknik Kimia* 1(1), 1-10.
- Agarry, S. E., T. J. Afolabi dan T. Y. Tunde-Akintunde. (2014). Modelling The Water Absorption Characteristics of Different Maize (*Zea Mays L.*) Types during Soaking. *Journal Food Processing and Technology*. Vol. 5(5), 1–9. DOI: 10.4172/2157-7110.1000326
- Agung Prabowo. 2017. “Pembuatan Sabun Transparan dari Minyak Kelapa dengan Penambahan Ekstrak Buah Mengkudu Menggunakan Metode Saponifikasi NaOH. *Jurnal Teknik Kimia Industri* Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017
- Aidila F. E., Warsiki, E. dan Yuliasih I., 2017. Model Kinetika Perubahan Warna Label Indikator dari Klorofil Daun Singkong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat. 27 (1):17-23 (2017)
- Andriani. L.L, 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Dan Uji Stabilitas Warna Pada Ekstraksi Klorofil Daun Katuk (*Sauropus androgynus*). Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia. Palembang. *Skripsi*
- Anggoro, D. R. S. Rezki. dan Siswarni. MZ. 2015. Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2): 39-45.
- Anindhita, M. A., Oktaviani, N. 2016. Formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Ekstrak Daun Papaya (*Carica papaya L.*) dengan Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai Minyak Pembawa. *Jurnal Pena Medika*. 6 (2) : 103 – 111
- Anugrahwati Y., Irakartakusumah A., Kusnandar F, Setyadjit, 2004. *Perubahan Karakteristik Mutu dan Analisis Kinetika PUREE Mangga Selama Penyimpanan*. Fakultas Pascasarjana IPB, Program Studi Ilmu Pangan IPB Kampus IPB Darmaga. Bogor. 16680
- Atkins, P.W. 1997. *Kimia Fisika Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Ayoola P. B. & Adeyeye. A. 2010. Phytochemical and Nutrient Evaluation of *Carica papaya* (Pawpaw) Leaves. *Intenational Journal of Reaserch Review*. 5: 325-328

- Aznury, M, Hajar, I, Serlina, A. 2021. "Optimasi Formula Pembuatan Sabun Padat Antiseptik Alami dengan Penambahan Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper Betle L)". *Jurnal Kinetika* Vol. 12, Hal. 51-59.
- Bahri, S. 2010. *Klorofil*. Diktat Kuliah Kapita Selekta Kimia Organik. Universitas Lampung.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2016. *Standar Mutu Sabun Mandi*. SNI 06-3532-2016. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Budyanto, A.W., Notosudarmo, S., & Limantara, L., 2008. Pengaruh Pengasaman Terhadap Foto degradasi Klorofil-a. *Jurnal Matematika dan Sains*, 13(3):66-75
- Butler, H. (2000). *Poucher's Perfumes, Cosmetics and soaps, 10th Edition*, Kluwer Academic Publishers, London.
- Catrien. 2009. *Pengaruh Kopigmentasi Pewarna Alami Antosianin dari Rosela*. Bogor: Institut Pertanian Bogo
- Caliskan, G., and S. N. Dirim. 2016. The Effect of Different Drying Processes and the Amounts of Maltodextrin Addition on the Powder Properties of Sumac Extract Powders, *Journal of Powder Technology*, 287, 308-314
- Choi D, Jung S, Kim T, Lee S. 2014. A prototype of time temperature integrator (TTI) with microbeads-entrapped microorganisms maintained at a constant concentration. *J Food Eng.* 120:118-123.
- Comunian, Talita, A. Edneli. S. Monterrey-Quintero, Marcelo Thomazini, Julio C. C. Balieiro, Pierpaolo Piccone, Paola Pittia, and Carmen S. Favaro-Trindade. 2011. Assessment of Production Efficiency, Physicochemical Properties and Storage Stability of Spray-Dried Chlorophyllide, a Natural Food Colourant, using Gum Arabic, Maltodextrin and Soy Protein Isolate-Based Carrier Systems, *International Journal of Food Science Technology*, 46, 1259-1265
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI). 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- Dermesonlouoglou E, Giannakourou M, dan Taoukis P. 2007. *Kinetic modelling of the degradation of quality of osmode- hydrofrozen tomatoes during storage*. *Food Chem.* 103: 985-993.
- Djubaedah, E., Djumarman, E. H. Lubis, dan T. Hendraswaty. 2004. Pengaruh Konsentrasi Garam, Penambahan Jenis Asam Terhadap Mutu Lada Hijau

dalam Botol Selama Penyimpanan. *J. Teknol dan Industri Pangan* 15(3):188-198.

Du, Lina, Xiaotang Yang, Jun Song, Zhuangzhuang Ma, Zhaoqi Zhang, and Xuequn Pang. 2014. Characterization of the Stage Dependency of High Temperature on Green Ripening Reveals A Distinct Chlorophyll Degradation Regulation in Banana Fruit, *Journal of Scientia Horticulturae*, 180, 139-146.

Endang W. 2007. Kinetika Kmia. *Makalah Pendidikan Kimia*, FMIPA UNY.

Ernawati S. 2010. Stabilitas sediaan bubuk pewarna alami dari rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*) yang diproduksi dengan metode spray drying dan tray drying [*Skripsi*]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Fachmi, C. 2008, 'Pengaruh Penambahan Gliserin dan Sukrosa Terhadap Mutu Sabun Transparan', *Skripsi*, Sarjana Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Fathunnisa. 2012. *Perubahan Kandungan Klorofil dari Tiga Jenis Sayuran Selama Proses Pengeringan dengan Oven Vakum*. Abstrak Hasil Penelitian Universitas Padjajaran.

Fennema OR. 1996. *Food Chemistry*. 3rd Ed. New York: Marcel Dekker.

Fitria A, E, Warsiki E, Yuliasih I, 2017. Model Kinetika Perubahan Warna Label Indikator dari Klorofil Daun Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 27 (1) 17-23

Goncalves E, Abreu M, Brando T, Silva C. 2011. *Degradation kinetics of colour, vitamin C and drip loss in frozen broccoli (Brassica oleracea L. Ssp. Italica) during storage at isothermal and non-isothermal conditions*. *IntRefrig*.34: 2136-2144.

Gross J. 1991. *Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. New York: Van Nostrand Reinhold

Grosso, dan Alicia, 2013. *The Everything Soapmaking Book 3rd Edition*. F+W Media, Inc: U.S.A

Gusviputri, A., Meliana P. S., N., Ayliaawati. Indraswati, N.. (2013). *Pembuatan Sabun dengan Lidah Buaya (Aloe Vera) sebagai Antiseptik Alami*. *Widya Teknik*, Volume 12 (1), 11-21

- Hardian, K., Ali A dan Yusmarini. 2014. Evaluasi Mutu Sabun Padat Transparan Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Penambahan SLS (Sodium Lauryl Sulfate) Dan Sukrosa. *Jurnal Faperta* 1(2), 1-11.
- Hariyadi ,P., 2004. *Prinsip Penetapan dan Pendugaan Masa Kadaluarsa dan Upaya-Upaya Memperpanjang Masa Simpan*. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB.Bandung
- Hasibuan R., Adventi F., Parsaulian R., 2019. Pengaruh Suhu Reaksi Kecepatan Pengadukan dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Sabun Padat dari Minyak Kelapa (*Cocos Nucifera L.*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol 8, No. 1 (Maret 1019)
- Hasiib, E. A., Riyanti dan M. Hartono (2015). Pengaruh pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* Tan. Steenis) dalam air minum terhadap performa broiler. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3 (1) :14 – 22
- Hernani., Bunasor, T.K., dan Fitriati, 2010, *Formula Sabun Transparan Anti jamur Dengan Bahan Aktif Ekstrak Lengkuas (Alpinia galanga L.Swartz.)*, Bul. Litro, 21 (2), 192-205
- Hermansyah, R. 2012. Karakteristik Mutu Ekstrak Liquid Klorofil Daun Cincau Hijau (*Premna oblongifolia Merr.*) serta Aplikasi pada Minuman Teh Hijau. *Thesis*. Padang: Universitas Andalas.
- Hutajalu, T.F., Hartanto , Subagia. 2008. Proses Ekstraksi Zat Warna Hijau Khlorofil Alami untuk Pangan dan Karakteristiknya. *J Riset Industri* 2(1):44-45
- Jiménez, V.M., Mora-Newcomer, E., dan Gutiérrez-Soto, M.V., 2013, *Plant Genetics and Genomics: Crops and Models, Chapter 2: Biology of the Papaya Plant, Volume 10*, Berlin: Springer.
- Jones, Marlene, 2011. *The Complete Guide to Creating Oils, Soaps, Creams, and Herbal Gels for your Mind and Body: 101 Natural Body Care Recipes*. Atlantic Publishing Group: Florida. *Jurnal Program Studi Ilmu Pangan IPB*, Kampus IPB Darmaga. Bogor. I6680
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press
- Klappa, P. (2009). *Kinetics for Bioscientist*. Ventus Publishing Aps. ISBN 978-87-7681-469-4. 221 pp

- Krishna, K. L., M. Pandhavi dan J.A. Patel. 2008. *Review on nutritional, medical and pharmacological properties of papaya (Carica papaya Linn)*. *Natura Product Radiance*. 7 (4) : 364 – 377
- Kristanoko, H., F. Kusnandar, dan D. Herawati. 2021. *Analisis warna berbasis smartphone android dan aplikasinya dalam pendugaan umur simpan konsentrat apel*. *Agritech*. 41(3):211.
- Labuza, T.P. and Riboh, D., (1982), Theory and Application of Arrhenius Kinetics to the Prediction of Nutrient Losses in Food, *J. Food Technology*, pp. 66- 74.
- Linatas R., 2010. Aplikasi Metode Arrhenius dalam Pendugaan Umur Simpan Lada Hijau Kering (Dehydrated Green Pepper). *Skripsi*. Teknologi Industri Petranian. Institut Pertanian Bogor.
- Manurung, P. 2011. *Pigmen Klorofil Daun Katuk dan Aplikasinya sebagai Zat Pewarna Alam* (online) diakses 23-03-2011).
- Maulid, R.R. dan A.N. Laily. 2015. *Kadar Total Pigmen Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba (Euphorbia pulcherrima) Berdasarkan Umur Daun*. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*: 225-230
- Maria, Tuntun. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.. *Jurnal Kesehatan*, 7(3)
- Martins R and Silva C. 2002. Modelling colour and chlorophyll losses of frozen green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Int. J. Re- frig*. 25:966–974.
- Masithoh, R. E., Rahardjo, B. Sutiarto, L. Harjoko, A.. 2013. Model Kinetika Perubahan Kualitas Tomat Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 14. No. 1
- Masyithah, Z dan Haryanto, B. 2006. *Perpindahan Panas*. Medan: USU
- Minsas, S., I. J. Zakaria dan J. Nurdin. 2013. *Komposisi dan Kandungan Klorofil-a Fitoplankton pada Musim Barat dan Musim Timur di Estuaria Sungai Peniti, Kalimantan Barat*. *Prosiding Semirata Universitas Lampung*
- Moulana, R., Juanda, Rohaya, S., & Rosika, R. (2012). *Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut Dan Asam Dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L)*. 4(3), 20–25
- Mukhriani, 2014, Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif, *Jurnal Kesehatan*, 7(2)

- Nasrudin dan Gatot. P., (2010), Model Kinetika Pembentukan Sisa Karbon Dan Kadar Air Pada Proseshydrocracking Minyak Jarak Menjadi Biopetroleum Dengan Kaialis Zeolit Teraktivasi, *Jurnal Riset Industri IV* (3), Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang Fakultas Pertanian dan Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Nio Song Ai dan Yunia Banyo, (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains Universitas Sam Ratulangi Manado* 11(2)
- Nofrida, R., dan Endang W., Indah Y. 2013. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Warna Label Cerdas Indikator Warna Dari Daun Erpa (*Aerva sanguinolenta*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 23 (3):232-241 (2013)
- Nopiyanti, V., dan Harjanti, R. 2016. Analisis Stabilitas Senyawa Aktif Antioksidan Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) pada Penggunaannya Sebagai Bahan Tambahan Pangan Alami. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(2): 101-110.
- Novelina, Anggraini T, Hermansyah R. 2015. Production of liquid chlorophyll from the leaves of green grass jelly (*Premna oblongifolia Merr.*). *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology*.5(5):366–369. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.5.584>
- Oktofani L. A., Suwandi J. F., 2019. Potensi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*) sebagai Antihelminetik. *Jurnal Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung*. Volume 8 Nomer 1.
- Peristiowati, Y., Puspitasari, Y. 2018. *Potensi Daun Pepaya*. Sidoarjo: Indonesia Pustaka.
- Prihanto, A. & Irawan, B. 2018. *Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Mandi*. Metana. 14(2):55-59
- Pruthi, J. S. 1984. *Preservation of Fresh Green Pepper by Canning, Bottling and Other Methods*. Central Food Tech. Research Institute, New Delhi.
- Purwanto M., Yulianti Septia E., Nurfauzi Nisrina I., Winarni., 2019. Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Sabun Padat dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrizhus*). *Jurnal (ICAI) ISSN : 2549-23314*. Vol 3 — Number 1.
- Puspitarum, D. L., A. Yulianto, dan Sulhadi., 2013. Aplikasi Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) Sebagai Film Kaca Non Permanen. *Unnes Physics Journal* :51-57

- Putri Cendana M., Mafiahah I., Supriyanto., Asfan F., 2021. Pendugaan Umur Simpan Garam Mandi (Bath Salt) Aroma Serreh Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT). *Journal of Science and Technology*. 15(1) : 92-99.
- Putri, Widya Dwi Rukmi, Elok Zubaidah, dan N. Sholahudin. 2012. Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh Blanching dan Jenis Bahan Pengekstrak, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 13- 24
- Putri, I.A.R. dan Suhartiningsih. 2014, Pengaruh Penambahan Sari Aloe Vera Terhadap Sifat Fisik Dan Masa Simpan Sediaan Sabun Transparan Untuk Wajah, *e-Journal*, 3(2): 23-29
- Putri, W.D.R., Zubaidah, E., dan Sholahudin, N. 2003. Ekstraksi pewarna alami daun suji, kajian pengaruh blanching dan jenis bahan pengekrak. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. IV (1) : 13 – 24
- Pratiwi, E. 2010. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi Dan Reperkolasi Dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide Dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nee). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Qisti, R. 2009, 'Sifat Kimia Sabun Transparan Dengan Penambahan Madu Pada Konsentrasi Yang Berbeda', *Skripsi*, Sarjana Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Rahadiana, P., Andayani L.S. 2014. *Pabrik Sabun Transparan Beraroma Terapi dari Minyak Jarak dengan Proses Saponifikasi Trigliserida Secara Kontinyu*. Program Studi D3 Teknik Kimia FTI-ITS.
- Reysa, E. 2013. *Rahasia Mengetahui Makanan Berbahaya*. Jakarta: Titik Media Publisher
- Rizki, D. P. 2017. Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanaman Pepaya Sukma dengan Tanaman Sela Beberapa Jenis Sayuran. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rukmana, Rahmat. 2003. *Pepaya Budidaya Dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rusli, N., Nurhikma, E., Sari, E. (2019). Formulasi Sediaan Sabun Padat Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jurnal Warta Farmasi*, 8(2): pp.53–62

- Saleh, E. 2004. *Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Samanta, A. K., & Agarwal, P. (2009). Application of Natural Dyes on Textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34, 384-399.
- Santoso, U dan Y. Fenita. 2015. Pengaruh pemberian tepung daun pepaya (*Carica papaya*) terhadap kadar protein dan lemak pada telur puyuh. *J. Sains Peternakan Indonesia*. 10 (2) : 71 – 76
- Sari, M P. 2014. *Formulasi Krim tabir Surya Fraksi Etil Asetat Kulit Pisang Ambon Putih (Musa (AAA group) dan Penentuan Nilai Faktor Pelindung Surya (FPS) Fraksi Etil Asetat Secara in Vitro*. Program Studi Farmasi. Universitas Islam Bandung.
- Sathivel, S., Huang, J., & Prinyawiwatkul, W. (2008). Thermal properties and applications of the Arrhenius equation for evaluating viscosity and oxidation rates of unrefined pollock oil. *Journal of Food Engineering*, 84(2): 187±193.
- Saxena A, Maity S, Raju, Bawa A. 2012. Degradation kinetics of colour and total carotenoids in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb slice during hot air drying. *J Food Bioprocess Technol*. doi:10.1007/s11747-010-0409-2.
- Singh A, Singh AP, Ramaswamy HS. 2015. *Effect of processing conditions on quality of green beans subjected to reciprocating agitation thermal processing*. Food Research International. 78: 424–432. 040
- Sintia, Mega. 2016. *Laporan Akhir Pembuatan Sabun Padat*. (Rasio Tallow – Minyak Kelapa – Minyak Jagung). Palembang: Polteknik Sriwijaya.
- Situmorang, T. E. 2010. Pengaruh Pemberian Jus Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai Hepatoprotektor terhadap Hepar Mencit yang Dipapar Parasetamol. *Skrpsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Soap Making Resource, 2017. *Saponification Table Plus the Characteristics of Oils in Soap.*, diakses 20 januari 2018 pukul 17:50 WIB
- Suwardi, Soebiyanto dan Widiasih, E. (2009). *Panduan Pembelajaran Kimia XI Untuk SMU & MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Suyanti, S., dan Arif, A.B. 2012. *Produk Diversifikasi Olahan untuk Meningkatkan Nilai Tambah dan Mendukung Pengembangan Buah Pepaya (Carica papaya L.) di Indonesia*. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol 8 (2), 2012

- Syarif, R. dan Halid, H.1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit Arcan. Jakarta. Kerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi IPB.
- Tama, Janur Bisma, Sri Kumalaningsih, dan Arie Febrianto Mulyadi. 2014. Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami dari Daun Suji (*Pleomele Angustifolia* N.E.BR.) Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan MgCO₃, *Jurnal Industri*, 3(1), 73 - 82.
- Tamamy, M. M., Husna, N. El, & Safriani, N. (2018). Nilai Ph Dan Intensitas Warna Antosianin Buah Jamblang (*Syzygium Cumini*) Yang Diekstrak Dengan Metode Ultrasonik. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 3(4), 830–834
- Taroreh, M., Raharjo, S., Hastuti, P., Murdiati, A., 2015, *Ekstraksi Daun Gedi (Abelmoschus manihot L) Secara Sekuensial Dan Aktivitas Antioksidannya*, AGRITECH, 35 (3), 280-287.
- W. Susinggih, T. Harnawati, Studi Pembuatan Sabun Mandi Cair Dari Daur Ulang Minyak Goreng Bekas (Kajian Lama Pengadukan Dan Rasio Air : Sabun Terhadap Kualitas), *Jurnal Teknologi Peratian*, 10(1), (2009)
- Wahyuni, I. M. D., A. Muktiani dan M. Christiyanto. 2014. *Kecernaan bahan kering dan bahan organik dan degradabilitas serat pada pakan yang disuplementasi tanin dan saponin*. *Agripet*. 2 (2) : 115 – 24.
- Yernisa, E. Gumbira-Sa'id, Khaswar S., 2013. Aplikasi Pewarna Bubuk Alami dari Ekstrak Biji Pinang (*Areca Catechu L.*) pada Pewarnaan Sabun Transparan. *Jurnal Tekhnologi Industri Pertanian*. 23 (3): 190-198.
- Yilmaz, C., and V. Gökmen. 2016. *Chlorophyll in Encyclopedia of Food and Health* Volume 2, editor B. Caballero, P. M. Finglas and F. Toldrá, 1st ed., Academic Press, Oxford, 37-41
- Young, Anne., 2002. *Practical Cosmetic Science*. 39-40, Mills and Boon Limited. London.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Warna Sebelum Curing

Perlakuan Sampel	Nilai Warna	Titik Pengamatan			Rata-Rata
		1	2	3	
A1	*L	57,3	58,2	59,6	58,4
	*a	-1,2	-1,5	-1,5	-1,5
	*b	1,5	-1,8	1,6	1,6
A2	*L	53,2	54,5	55,2	54,3
	*a	-2,3	-2,5	-2,8	-2,5
	*b	6,2	7,3	7,8	7,1
A3	*L	51,8	52,4	52,5	52,2
	*a	-3,6	-3,8	-4,0	-3,8
	*b	9,3	10,8	11,9	10,7

Lampiran 2. Warna Sesudah Curing

Perlakuan Sampel	Nilai Warna	Titik Pengamatan			Rata-Rata
		1	2	3	
A1	*L	56,3	56,8	55,7	56,3
	*a	-1,2	-1,3	-1,5	-1,3
	*b	1,3	1,4	1,6	1,4
A2	*L	52,1	52,6	53,8	52,8
	*a	-2,1	-2,5	-2,7	-2,4
	*b	5,9	6,1	7,2	6,4
A3	*L	50,6	50,9	51,2	50,9
	*a	-2,9	-3,1	-3,3	-3,1
	*b	8,9	9,4	10,0	9,4

Lampiran 3. Karakteristik Fisik Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Lampiran 3.1 Uji Kekerasan Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Perlakuan Sampel	Ulangan	Titik Pengamatan			Rata-Rata (mm)
		A	B	C	
A1	1	11	4	5	7 mm
	2	15	3	4	
	3	11	5	4	
A2	1	16	10	8	11 mm
	2	16	10	6	
	3	16	11	10	
A3	1	25	18	12	

2	17	13	12	18 mm
3	25	22	18	

Lampiran 3.2 Uji Dimensi Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Perlakuan	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Berat (gr)
Sampel Ulangan			
A1 1	5,23	1,42	20,65
2	5,21	1,40	20,68
3	5,24	1,40	20,56
Rata-Rata	5,23	1,40	20,63
A2 1	5,12	1,32	21,46
2	5,10	1,40	21,48
3	5,14	1,40	21,32
Rata-Rata	5,12	1,37	21,42
A3 1	5,11	1,44	22,11
2	5,14	1,50	22,14
3	5,10	1,54	22,10
Rata-Rata	5,12	1,49	22,12

Lampiran 3.3 Uji Homogenitas Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Perlakuan	Titik Pengamatan
Sampel Ulangan	Pengamatan ke-1 Pengamatan ke-2
A1 1	Homogen Homogen
2	Homogen Homogen
3	Homogen Homogen
A2 1	Homogen Homogen
2	Homogen Homogen
3	Homogen Homogen
A3 1	Homogen Homogen
2	Homogen Homogen
3	Homogen Homogen

Lampiran 3.4 Kadar Klorofil Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

A2 (Penambahan Ekstrak 1 ml)

a. Ulangan 1

Diketahui :

$$A_{645_{nm}} = 0,032$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,036$$

$$\begin{aligned}\text{Total Klorofil} &= 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}}) \\ &= 20,2 (0,032) + 8,02 (0,036) \\ &= 0,935 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

b. Ulangan 2

Diketahui:

$$A_{645\text{nm}} = 0,032$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,035$$

$$\begin{aligned}\text{Total Klorofil} &= 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}}) \\ &= 20,2 (0,032) + 8,02 (0,035) \\ &= 0,928 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

c. Ulangan 3

Diketahui:

$$A_{645\text{nm}} = 0,032$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,037$$

$$\begin{aligned}\text{Total Klorofil} &= 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}}) \\ &= 20,2 (0,032) + 8,02 (0,037) \\ &= 0,943 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

A3 (Penambahan Ekstrak 2 ml)

a. Ulangan 1

Diketahui :

$$A_{645\text{nm}} = 0,069$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,133$$

$$\begin{aligned}\text{Total Klorofil} &= 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}}) \\ &= 20,2 (0,069) + 8,02 (0,133) \\ &= 2,46 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

b. Ulangan 2

Diketahui:

$$A_{645\text{nm}} = 0,072$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,135$$

$$\text{Total Klorofil} = 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}})$$

$$= 20,2 (0,072) + 8,02 (0,135)$$

$$= 2,537 \text{ mg/L}$$

c. Ulangan 3

Diketahui:

$$A_{645\text{nm}} = 0,068$$

$$A_{663\text{nm}} = 0,135$$

$$\text{Total Klorofil} = 20,2 (A_{645\text{nm}}) + 8,02 (A_{663\text{nm}})$$

$$= 20,2 (0,068) + 8,02 (0,135)$$

$$= 2,457 \text{ mg/L}$$

Lampiran 4.1 Lampiran Data Pengamatan Warna Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Lampiran 4.1.1 Data Pengamatan Suhu 30°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	*L	*a	*b	*C	°Hue	Range Warna
A1 1	1	60,1	-	1,3	1,0		
	2	60,2	-	1,6	1,3		
	3	60,4	-	1,8	1,5		
	Rata-rata	60,2	-	1,3	2,275	144,2	Kuning Kehijauan
				1,6			
A1 2	1	60,2	-	1,3	1,1		
	2	60,4	-	1,4	1,4		
	3	60,7	-	1,6	1,5		
	Rata-rata	60,4	-	1,4	2,2467	140,95	Kuning Kehijauan
				1,6			
A1 3	1	57,1	-	1,3	1,6		
	2	55,4	-	1,6	1,6		
	3	58,0	-	1,7	1,8		
	Rata-rata	56,8	-	1,5	2,1481	138,15	Kuning Kehijauan
				1,7			
A1 4	1	58,3	-	1,3	1,6		

	2	58,4	-	1,4			
				1,7			
	3	58,6	-	1,6			
				2,0			
	Rata-rata	58,4	-	1,4	2,0147	137,832	Kuning Kehijauan
A1 5	1	56,1	-	1,1			
				1,4			
	2	56,3	-	1,5			
				1,6			
	3	56,6	-	1,7			
				1,8			
	Rata-rata	56,3	-	1,4	1,9576	137,07	Kuning Kehijauan
A2 1	1	54,8	-	9,2			
				2,3			
	2	54,2	-	9,6			
				2,5			
	3	52,6	-	9,8			
				2,7			
	Rata-rata	53,9	-	9,5	9,9286	109,486	Kuning
A2 2	1	58,0	-	9,2			
				2,6			
	2	58,4	-	9,3			
				2,7			
	3	58,8	-	9,5			
				2,9			
	Rata-rata	58,4	-	9,3	9,8172	106,511	Kuning
A2 3	1	53,5	-	9,1			
				2,7			
	2	55,4	-	9,5			
				2,9			
	3	55,6	-	9,8			
				3,0			
	Rata-rata	54,8	-	9,5	9,7348	105,357	Kuning
A2 4	1	51,1	-	9,0			
				2,4			
	2	52,9	-	9,1			
				2,5			
	3	53,1	-	9,3			
				2,7			
	Rata-rata	52,4	-	9,1	9,5236	104,783	Kuning
				2,5			

A2 5	1	53,1	-	8,8			
				2,5			
	2	54,4	-	9,4			
				2,7			
	3	55,2	-	9,5			
				2,8			
	Rata-rata	54,2	-	9,2	9,4210	104,66	Kuning
				2,7			
A3 1	1	55,2	-	11,6			
				3,2			
	2	54,0	-	11,7			
				3,6			
	3	57,6	-	11,8			
				3,8			
	Rata-rata	53,9	-	11,7	13,1496	107,297	Kuning
				3,5			
A3 2	1	57,3	-	10,5			
				3,7			
	2	57,6	-	10,8			
				3,9			
	3	57,7	-	10,9			
				4,0			
	Rata-rata	57,5	-	10,7	12,8225	105,648	Kuning
				3,9			
A3 3	1	53,2	-	11,4			
				3,9			
	2	53,3	-	11,5			
				4,0			
	3	54,0	-	12,3			
				4,1			
	Rata-rata	53,5	-	11,7	12,7011	104,437	Kuning
				4,0			
A3 4	1	53,1	-	11,4			
				4,1			
	2	53,3	-	11,7			
				4,2			
	3	54,2	-	11,8			
				4,3			
	Rata-rata	53,5	-	11,6	12,3580	103,53	Kuning
				4,2			
A3 5	1	55,6	-	11,0			
				4,2			
	2	55,7	-	11,5			
				4,4			
	3	55,9	-	11,7			
				4,5			

Rata-rata	55,7	-	11,4	13,3969	103,379	Kuning
		4,4				

Lampiran 4.1.2 Data Pengamatan Suhu 45°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	*L	*a	*b	*C	°Hue	Range Warna
A1 1	1	-	-	-	-	-	Kuning Kehijauan
		53,7	1,3	1,1			
	2	-	-	-	-	-	
		56,2	1,5	1,2			
	3	-	-	-	-	-	
	54,9	1,6	1,3				
	Rata-rata	54,9	-	1,2	2,3810	141,04	
			1,5				
A1 2	1	-	-	-	-	-	Kuning Kehijauan
		57,5	1,4	1,2			
	2	-	-	-	-	-	
		56,9	1,6	1,3			
	3	-	-	-	-	-	
	55,8	1,7	1,4				
	Rata-rata	-	-	-	2,4470	140,31	
		56,7	1,6	1,3			
A1 3	1	57,8	-	1,2			Kuning Kehijauan
			1,4				
	2	58,5	-	1,5			
			1,7				
	3	59,1	-	1,6			
		1,8					
	Rata-rata	58,5	-	1,4	2,4002	138,73	
			1,6				
A1 4	1	55,8	-	1,3			Kuning Kehijauan
			1,7				
	2	56,4	-	1,5			
			1,9				
	3	58,8	-	1,7			
		2,2					
	Rata-rata	57,0	-	1,5	2,1731	138,32	
			1,9				
A1 5	1	57,9	-	1,2			Kuning Kehijauan
			1,7				
	2	59,1	-	1,4			
			1,8				
	3	60,1	-	1,8			
		2,2					

	Rata-rata	59,0	-	1,5	2,0147	136,64	Kuning Kehijauan
A2 1	1	56,6	-	8,2			
	2	56,9	-	8,7			
	3	57,9	-	9,1			
	Rata-rata	57,1	-	8,7	10,0983	107,544	Kuning
A2 2	1	55,4	-	8,7			
	2	55,5	-	10,2			
	3	55,6	-	10,3			
	Rata-rata	55,5	-	9,7	10,4054	106,791	Kuning
A2 3	1	58,7	-	1,2			
	2	58,5	-	1,5			
	3	59,1	-	1,6			
	Rata-rata	58,5	-	1,4	9,9815	105,893	Kuning
A2 4	1	58,5	-	7,8			
	2	59,5	-	8,9			
	3	60,6	-	9,2			
	Rata-rata	59,6	-	8,6	9,9231	104,724	Kuning
A2 5	1	58,5	-	9,0			
	2	59,0	-	9,9			
	3	59,2	-	9,7			
	Rata-rata	58,9	-	9,5	9,8620	104,182	Kuning
A3 1	1	54,9	-	10,7			
	2	56,2	-	11,0			

	3	59,4	-	12,9			
	Rata-rata	56,8	-	11,5	13,3969	106,971	Kuning
A3 2	1	54,6	-	10,5			
	2	55,1	-	12,0			
	3	56,3	-	12,5			
	Rata-rata	55,3	-	11,7	12,9760	105,736	Kuning
A3 3	1	56,3	-	11,0			
	2	56,4	-	12,0			
	3	57,7	-	12,4			
	Rata-rata	56,8	-	11,8	12,9368	104,931	Kuning
A3 4	1	54,6	-	10,9			
	2	55,1	-	11,9			
	3	56,8	-	11,8			
	Rata-rata	55,5	-	11,5	12,5365	104,429	Kuning
A3 5	1	58,5	-	12,0			
	2	59,7	-	13,0			
	3	60,6	-	15,1			
	Rata-rata	59,6	-	13,4	12,4421	102,592	Kuning

Lampiran 4.1.3 Data Pengamatan Suhu 60°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	*L	*a	*b	*C	°Hue	Range Warna
A1 1	1	54,3	1,3	1,2			
	2	55,1	1,6	1,3			

	3	-					
	Rata-rata	51,4	1,8	1,6			
		53,6	-	1,4	2,4520	140,561	Kuning Kehijauan
A1 2	1		1,6				
		56,6	1,6	1,3			
	2		-				
		56,9	1,8	1,5			
	3		-				
	Rata-rata	57,9	1,9	1,6			
		57,1	1,8	1,5	2,2561	140,3	Kuning Kehijauan
A1 3	1	55,3	-	1,5			
			1,4				
	2	56,7	-	1,6			
			1,8				
	3	57,2	-	1,8			
			1,9				
	Rata-rata	56,4	-	1,6	2,1350	139,28	Kuning Kehijauan
A1 4	1	52,5	-	1,1			
			1,3				
	2	53,0	-	1,2			
			1,5				
	3	53,5	-	1,3			
			2,0				
	Rata-rata	53,0	-	1,2	2,0147	138,26	Kuning Kehijauan
A1 5	1	52,6	-	1,5			
			1,8				
	2	52,1	-	1,6			
			1,9				
	3	52,9	-	1,7			
			2,0				
	Rata-rata	52,5	-	1,6	2,0000	136,1	Kuning Kehijauan
A2 1	1	56,6	-	8,2			
			3,3				
	2	56,9	-	8,7			
			2,9				
	3	57,9	-	9,1			
			3,0				
	Rata-rata	57,1	-	8,7	10,5211	107,355	Kuning
A2 2	1	54,9	-	7,8			
			2,7				

	2	55,1	-	9,8			
				2,5			
	3	56,2	-	9,2			
				3,0			
	Rata-rata	55,4	-	8,9	10,4538	107,013	Kuning
				2,7			
A2 3	1	52,9	-	9,7		////	
				2,5			
	2	53,9	-	9,5			
				2,7			
	3	54,5	-	10,2			
				2,4			
	Rata-rata	53,8	-	9,8	10,1221	104,494	Kuning
				2,5			
A2 4	1	52,4	-	9,9			
				2,1			
	2	53,9	-	10,4			
				2,7			
	3	53,5	-	10,2			
				2,5			
	Rata-rata	53,3	-	10,2	9,3421	103,46	Kuning
				2,4			
A2 5	1	51,7	-	10,2			
				2,2			
	2	51,9	-	9,5			
				2,6			
	3	51,4	-	11,1			
				2,1			
	Rata-rata	51,7	-	10,3	9,1932	102,627	Kuning
				2,3			
A3 1	1	55,2	-	11,6			
				3,2			
	2	54,0	-	11,7			
				3,6			
	3	57,6	-	11,8			
				3,8			
	Rata-rata	55,6	-	11,7	13,0304	105,671	Kuning
				3,5			
A3 2	1	50,7	-	11,3			
				3,2			
	2	51,7	-	12,6			
				3,5			
	3	52,2	-	12,1			
				3,2			
	Rata-rata	51,5	-	12,0	12,9031	105,376	Kuning
				3,3			

A3 3	1	49,9	-	12,6			
				3,2			
	2	51,7	-	12,2			
				2,9			
	3	51,5	-	12,8			
				3,1			
	Rata-rata	51,0	-	12,5	12,5126	103,749	Kuning
				3,1			
A3 4	1	51,0	-	11,8			
				2,4			
	2	50,6	-	13,0			
				2,9			
	3	50,2	-	13,4			
				3,0			
	Rata-rata	50,6	-	12,7	12,4455	102,258	Kuning
				2,8			
A3 5	1	50,0	-	11,4			
				3,9			
	2	51,2	-	11,5			
				4,1			
	3	50,3	-	12,6			
				4,2			
	Rata-rata	50,5	-	11,8	12,3241	101,513	Kuning
				4,1			

Lampiran 4.2 Lampiran Data Pengamatan pH Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Lampiran 4.2.1 Data Pengamatan Suhu ke-30°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Derajat Keasaman (pH)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	9,5	9,6	9,5	9,5
	2	9,5	9,5	9,5	9,5
	3	9,4	9,4	9,4	9,4
	4	9,3	9,3	9,4	9,3
	5	9,3	9,3	9,3	9,3
A2	1	9,7	9,8	9,6	9,7
	2	9,6	9,7	9,6	9,6
	3	9,6	9,6	9,6	9,6
	4	9,5	9,6	9,5	9,5
	5	9,5	9,6	9,4	9,5
A3	1	9,8	9,9	9,8	9,8
	2	9,8	9,8	9,7	9,8
	3	9,7	9,8	9,7	9,7
	4	9,7	9,7	9,6	9,7

5	9,6	9,7	9,6	9,6
---	-----	-----	-----	-----

Lampiran 4.2.2 Data Pengamatan Suhu ke-45°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Derajat Keasaman (pH)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	9,5	9,6	9,5	9,5
	2	9,5	9,6	9,5	9,5
	3	9,4	9,5	9,4	9,4
	4	9,3	9,4	9,3	9,3
	5	9,3	9,4	9,2	9,3
A2	1	9,7	9,8	9,6	9,7
	2	9,7	9,7	9,6	9,7
	3	9,6	9,6	9,5	9,6
	4	9,5	9,5	9,4	9,5
	5	9,5	9,5	9,4	9,5
A3	1	9,8	9,9	9,8	9,8
	2	9,8	9,9	9,8	9,8
	3	9,7	9,8	9,7	9,7
	4	9,6	9,7	9,6	9,6
	5	9,6	9,7	9,5	9,6

Lampiran 4.2.3 Data Pengamatan Suhu ke-60°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Derajat Keasaman (pH)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	9,5	9,6	9,5	9,5
	2	9,4	9,5	9,4	9,4
	3	9,4	9,4	9,4	9,4
	4	9,3	9,3	9,3	9,3
	5	9,2	9,3	9,3	9,2
A2	1	9,7	9,8	9,6	9,7
	2	9,6	9,7	9,6	9,6
	3	9,5	9,6	9,5	9,5
	4	9,4	9,5	9,4	9,4
	5	9,3	9,5	9,3	9,4
A3	1	9,8	9,9	9,8	9,8
	2	9,7	9,8	9,7	9,7
	3	9,6	9,7	9,6	9,6
	4	9,5	9,7	9,6	9,6
	5	9,5	9,6	9,5	9,5

Lampiran 4.3 Lampiran Data Pengamatan Kadar Air Sabun Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

Lampiran 4.3.1 Data Pengamatan Suhu ke-30°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Kadar Air (%)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	13,6	13,2	13	13,267
	2	13,2	12,8	12,6	12,867
	3	12,8	12,4	12	12,400
	4	12,4	12	11,6	12,000
	5	11,8	11,4	11,2	11,467
A2	1	14,4	14,2	14,8	14,467
	2	13,8	13,8	14,4	14,000
	3	13,6	13	13,8	13,467
	4	12,6	12,6	13	12,733
	5	12	11,8	11,8	11,867
A3	1	14	13,8	14	13,933
	2	13,6	13,2	13,4	13,400
	3	13,2	12,8	13	13,000
	4	12,6	12,4	12	12,333
	5	12	11,4	11,2	11,533

Lampiran 4.3.2 Data Pengamatan Suhu ke-45°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Kadar Air (%)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	13,6	13,2	13	13,267
	2	11,4	11,8	11,2	11,467
	3	10	10	10,6	10,200
	4	9,6	9,2	9,2	9,333
	5	8,6	8,6	8,2	8,467
A2	1	14,4	14,2	14,8	14,467
	2	12,6	13	12	12,533
	3	12	12,6	12,4	12,333
	4	11,6	11,4	11,8	11,600
	5	10,4	10,6	10	10,333
A3	1	14	13,8	14	13,933
	2	12,6	12,8	12,2	12,533
	3	11,4	11,4	11	11,267
	4	10,2	10,2	10,6	10,333
	5	10,8	9,2	9,6	9,867

Lampiran 4.3.3 Data Pengamatan Suhu ke-60°C

Perlakuan	Titik Pengamatan	Kadar Air (%)			Rata-rata
		1	2	3	
A1	1	13,6	13,2	13	13,267

	2	11,8	11,4	10,2	11,133
	3	9	8,8	8,6	8,800
	4	5,8	6	5,2	5,667
	5	4,6	4,8	4	4,467
A2	1	14,4	14,2	14,8	14,467
	2	11,6	11,4	11,6	11,533
	3	9,6	9	9,8	9,467
	4	7,2	6,4	7,2	6,933
	5	6,4	5,4	6,2	6,000
A3	1	14	13,8	14	13,933
	2	10,4	10,6	10,8	10,600
	3	8	8,6	9	8,533
	4	5,8	6,4	6,2	6,133
	5	4,8	5,8	5,4	5,333

Lampiran 4.4 Model Kinetika dengan Persamaan Arrhenius

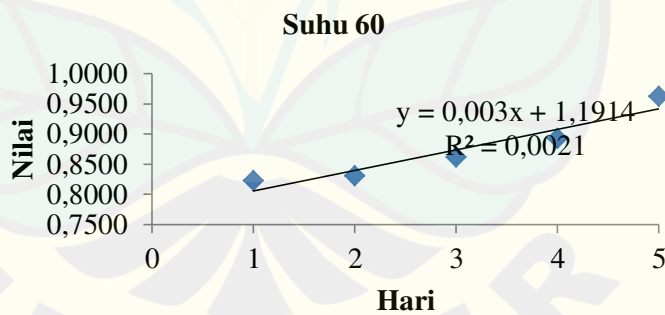
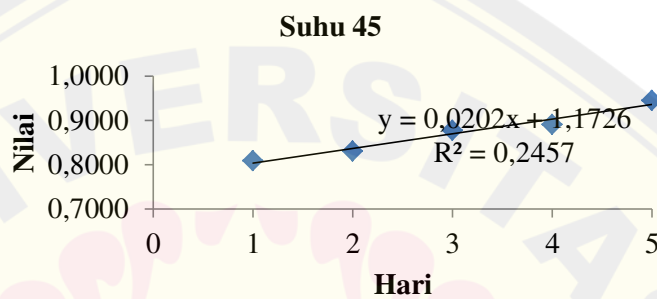
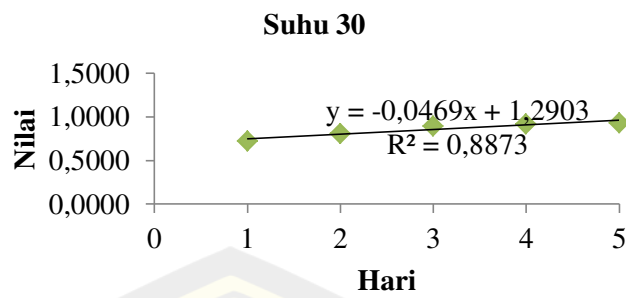
A1 Sabun Padat Transparan Tanpa Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

a Parameter Nilai °hue

1. Menentukan Orde

- Orde nol

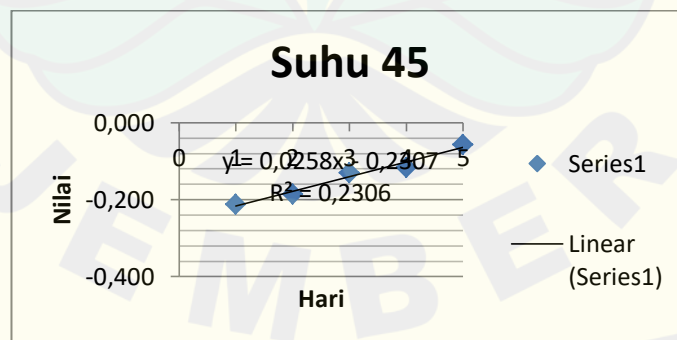
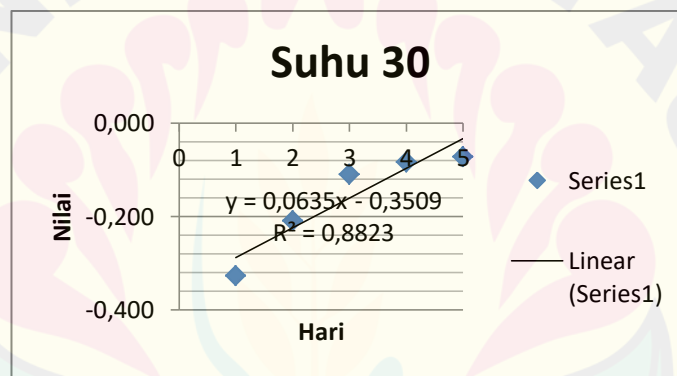
Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	0,7212
	2	0,8112
	3	0,8957
	4	0,9201
	5	0,9302
45	1	0,8086
	2	0,8299
	3	0,8776
	4	0,8903
	5	0,9444
60	1	0,8224
	2	0,8302
	3	0,8609
	4	0,8921
	5	0,9624

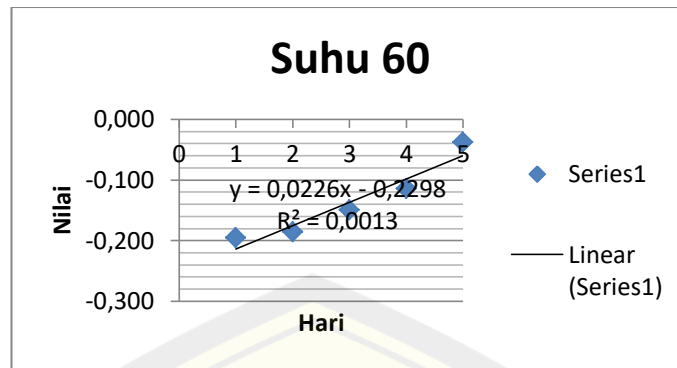


• Orde 1

Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	0,7212
	2	0,8112
	3	0,8957
	4	0,9201
	5	0,9302

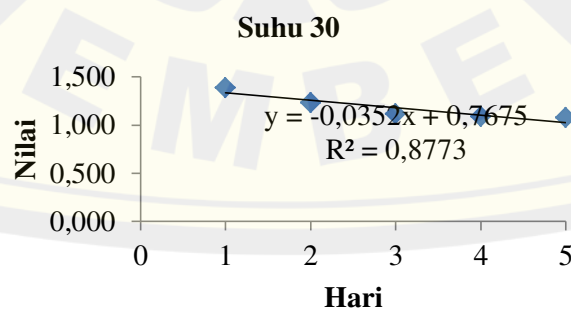
45	1	0,8086
	2	0,8299
	3	0,8776
	4	0,8903
	5	0,9444
60	1	0,8224
	2	0,8302
	3	0,8609
	4	0,8921
	5	0,9624

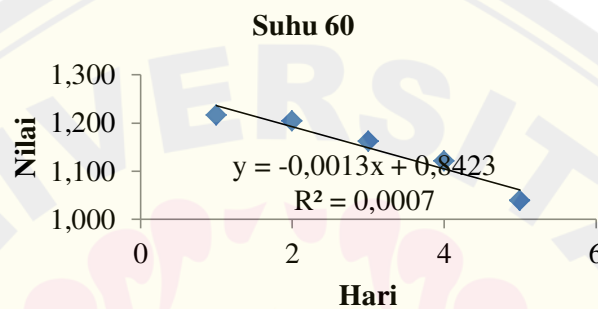
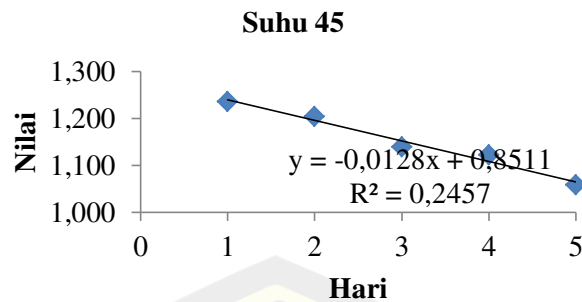




- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	0,7212
	2	0,8112
	3	0,8957
	4	0,9201
	5	0,9302
45	1	0,8086
	2	0,8299
	3	0,8776
	4	0,8903
	5	0,9444
60	1	0,8224
	2	0,8302
	3	0,8609
	4	0,8921
	5	0,9624





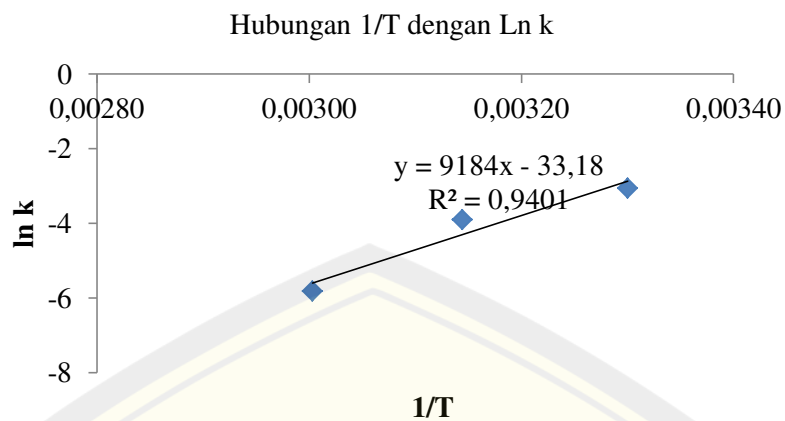
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
°hue	30	0,8873	0,8823	0,8773	0
	45	0,2457	0,2306	0,2457	0
	60	0,0021	0,0013	0,0007	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan ln k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	°hue	-0,0469x + 1,2903	0,8873	303	0,00330	0,0469	-3,0597
45		0,0202x + 1,1726	0,2457	318	0,00314	0,0202	-3,9021
60		0,003x + 1,1914	0,0021	333	0,00300	0,003	-5,8091

4. Kurva Hubungan I/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = $9184x - 33,18$

$R^2 = 0,9401$

Energi Aktivasi

E/R = 9184

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 18239,424

Nilai Interesp

$\ln k_0 = 33,18$

$k_0 = \exp(33,18)$

$k_0 = 256975020602320$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 256975020602320 \times e^{-9184(1/T)}$

A2 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 1%

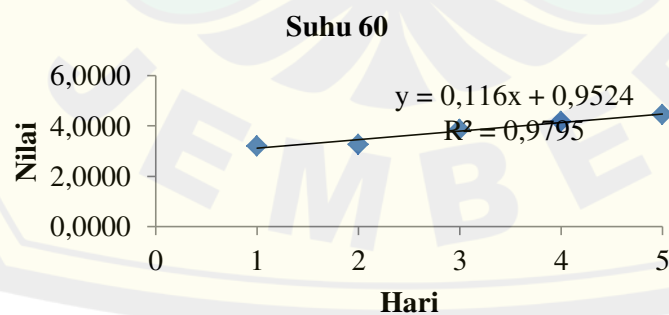
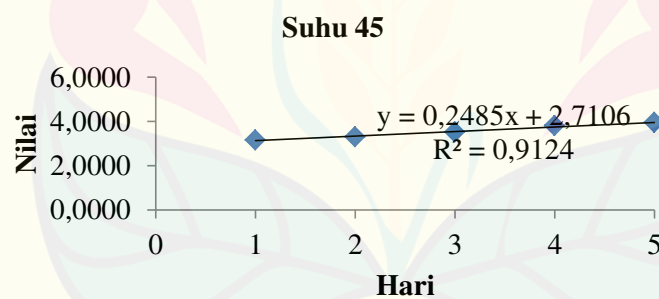
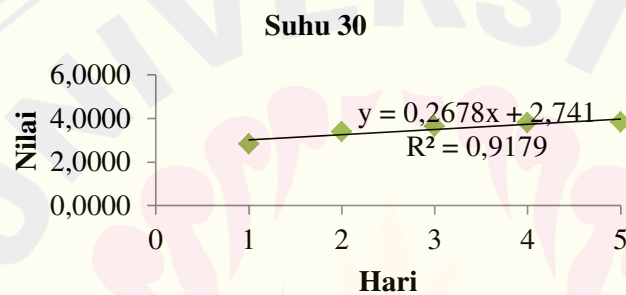
a Parameter Nilai θ_{hue}

1. Menentukan Orde

- Orde nol

Suhu	Hari	Nilai θ_{hue}
30	1	2,8261
	2	3,3736
	3	3,6411
	4	3,7894

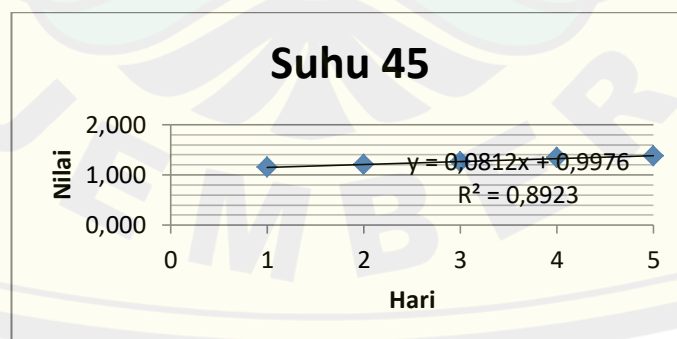
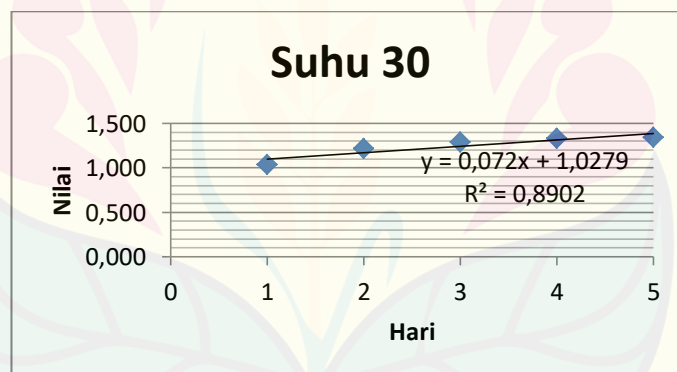
	5	3,8229
45	1	3,1630
	2	3,3140
	3	3,5122
	4	3,8053
	5	3,9572
60	1	3,1999
	2	3,2682
	3	3,8684
	4	4,1781
	5	4,4639

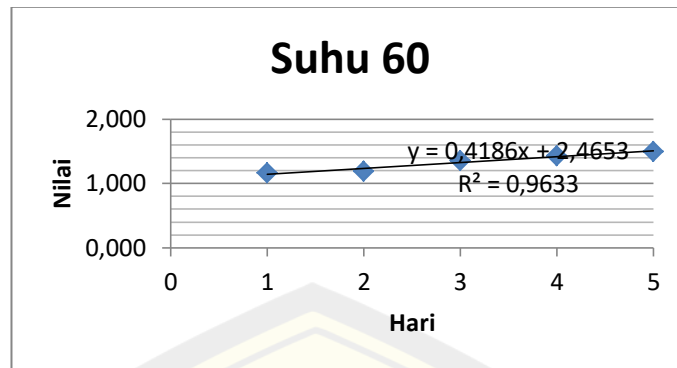


- Orde 1

Suhu	Hari	Nilai °hue
------	------	------------

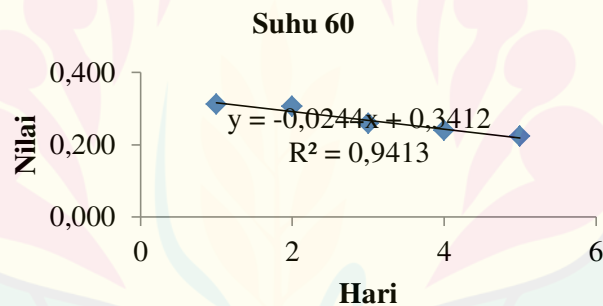
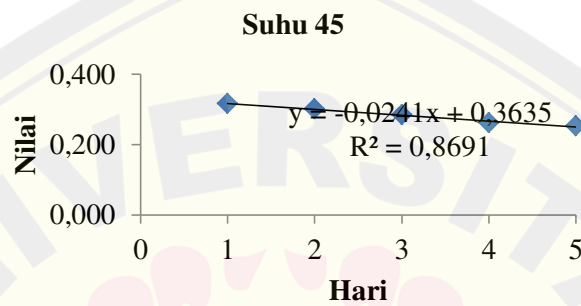
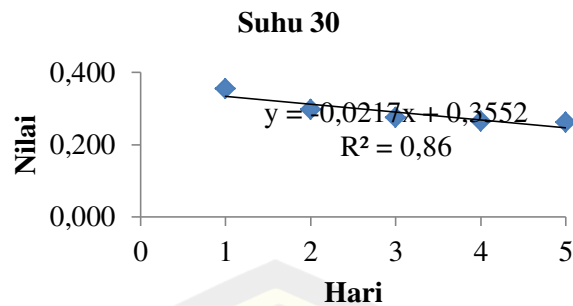
30	1	2,8261
	2	3,3736
	3	3,6411
	4	3,7894
	5	3,8229
45	1	3,1630
	2	3,3140
	3	3,5122
	4	3,8053
	5	3,9572
60	1	3,1999
	2	3,2682
	3	3,8684
	4	4,1781
	5	4,4639





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	2,8261
	2	3,3736
	3	3,6411
	4	3,7894
	5	3,8229
45	1	3,1630
	2	3,3140
	3	3,5122
	4	3,8053
	5	3,9572
60	1	3,1999
	2	3,2682
	3	3,8684
	4	4,1781
	5	4,4639



2. Menentukan Orde yang Dipilih

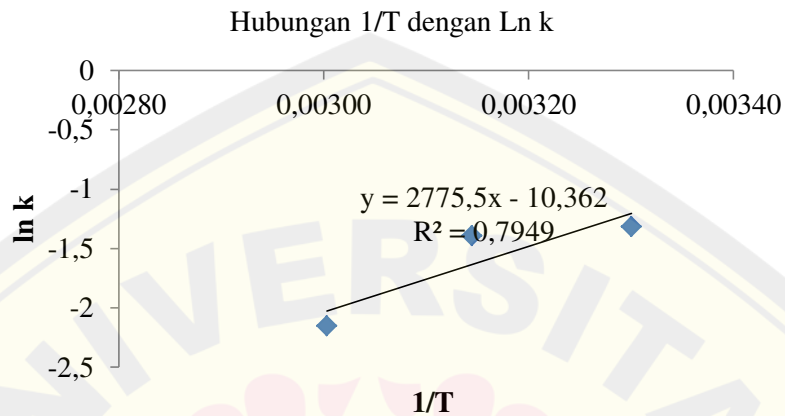
Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
°hue	30	0,9179	0,8902	0,86	0
	45	0,9124	0,8923	0,8691	0
	60	0,9795	0,9633	0,9413	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan Ln k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	°hue	0,2678x + 2,7141	0,9179	303	0,00330	0,2678	-1,3175

45	$0,2485x + 2,7106$	0,9124	318	0,00314	0,2485	-1,3923
60	$0,116x + 0,9524$	0,9795	333	0,00300	0,116	-2,1542

4. Kurva Hubungan 1/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = $2775,5x - 10,362$

$R^2 = 0,7949$

Energi Aktivasi

$E/R = 2775,5$

$R \text{ (kal/mol/K)} = 1,986$

$E \text{ (Kkal/mol)} = 5512,14$

Nilai Interesp

$\ln k_0 = 10,362$

$k_0 = \exp(10,362)$

$k_0 = 31634,4$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 31634,4x e^{-2775,5(1/T)}$

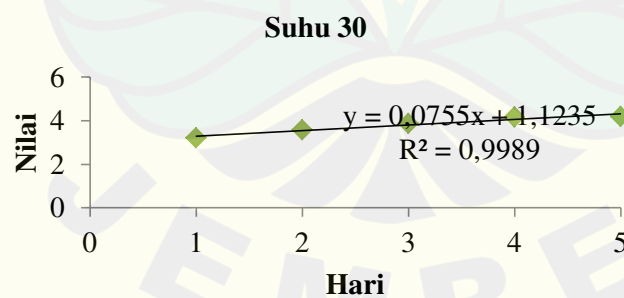
A3 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 2%

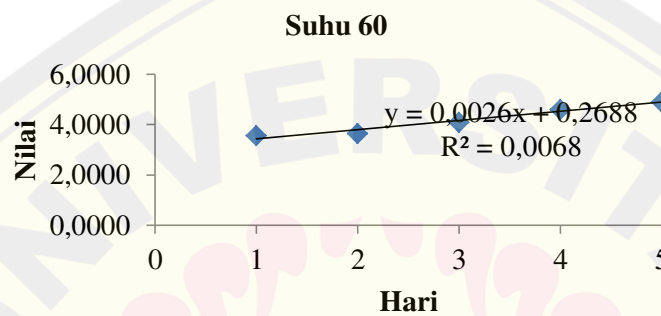
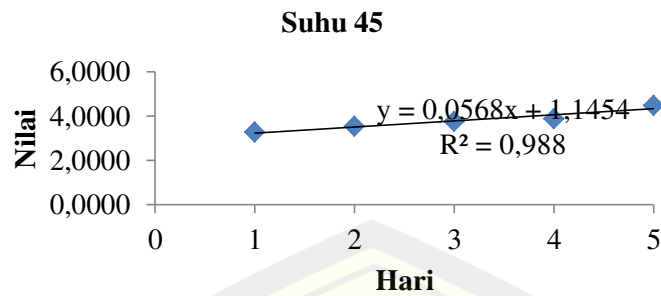
a Parameter Nilai °hue

1. Menentukan Orde

- Orde nol

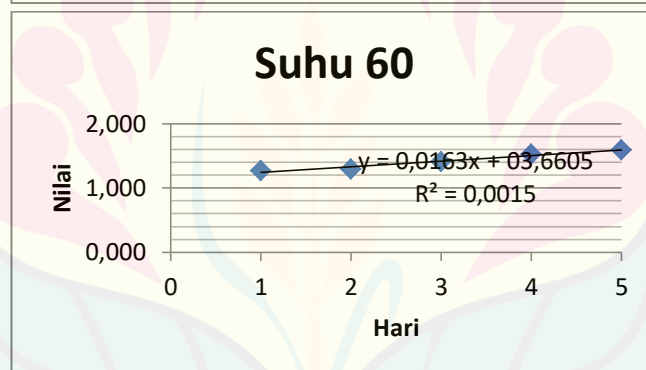
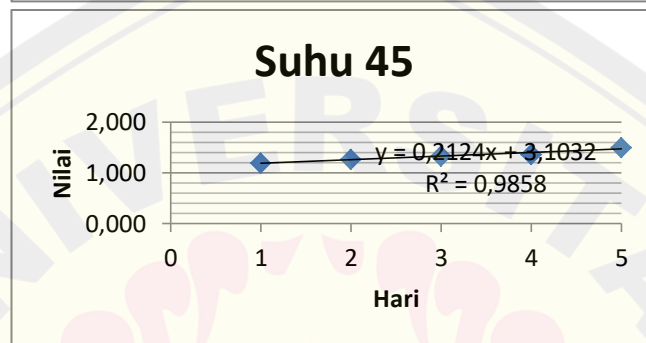
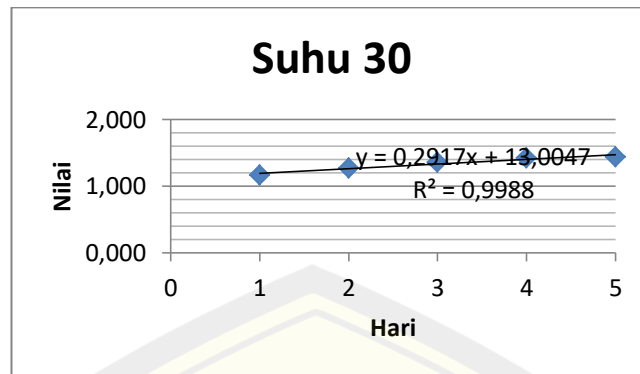
Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	3,2111
	2	3,5700
	3	3,8843
	4	4,1557
	5	4,2044
45	1	3,2768
	2	3,5491
	3	3,7501
	4	3,8866
	5	4,4767
60	1	3,5644
	2	3,6364
	3	4,0870
	4	4,6025
	5	4,9097





• Orde 1

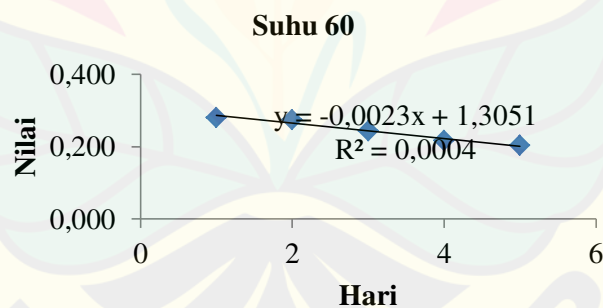
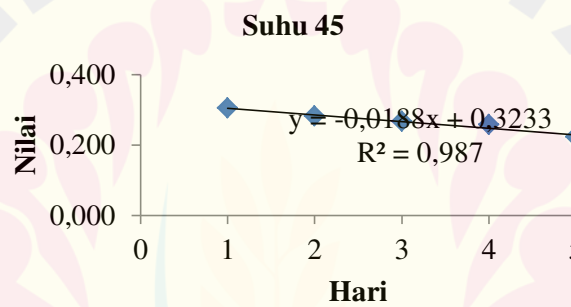
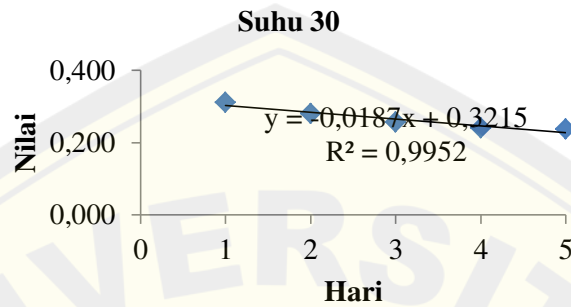
Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	3,2111
	2	3,5700
	3	3,8843
	4	4,1557
	5	4,2044
45	1	3,2768
	2	3,5491
	3	3,7501
	4	3,8866
	5	4,4767
60	1	3,5644
	2	3,6364
	3	4,0870
	4	4,6025
	5	4,9097



- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai °hue
30	1	3,2111
	2	3,5700
	3	3,8843
	4	4,1557
	5	4,2044
45	1	3,2768
	2	3,5491
	3	3,7501
	4	3,8866
	5	4,4767

60	1	3,5644
	2	3,6364
	3	4,0870
	4	4,6025
	5	4,9097



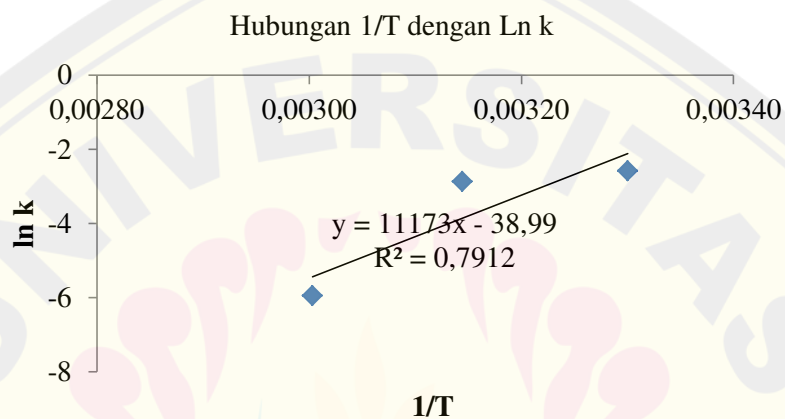
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
°hue	30	0,9989	0,9988	0,9952	0
	45	0,988	0,9858	0,987	0
	60	0,0068	0,0015	0,0004	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan In k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	°hue	0,0755x + 1,1235	0,9989	303	0,00330	0,0755	-2,5836
45		0,0568x + 1,1454	0,988	318	0,00314	0,0568	-2,8682
60		0,0026x + 0,2688	0,0068	333	0,00300	0,0026	-5,9522

4. Kurva Hubungan I/T dan In k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = 11173x - 38,99
 $R^2 = 0,7912$
 Energi Aktivasi
 $E/R = 11173$
 $R \text{ (kal/mol/K)} = 1.986$
 $E \text{ (Kkal/mol)} = 2219,0$
 Nilai Interesp
 $\ln k_0 = 38,99$
 $k_0 = \exp(38,99)$
 $k_0 = 85731781693550300$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$
 $k = 85731781693550300 \times e^{-11173(1/T)}$

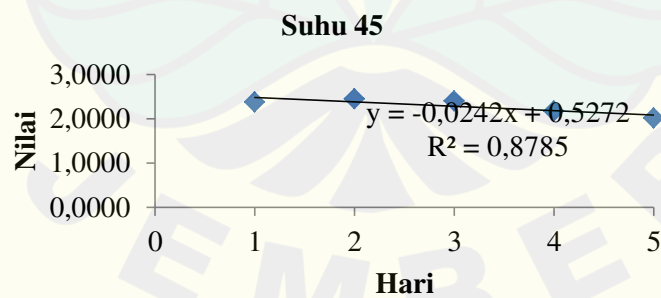
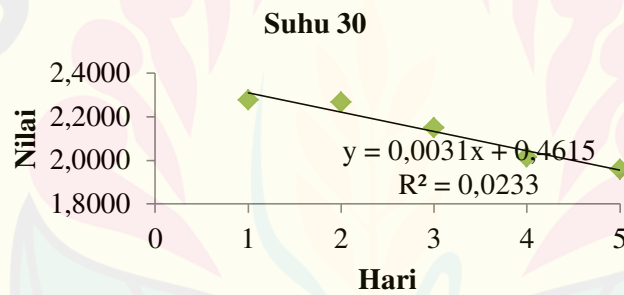
4.6.4 Sabun Padat Transparan Tanpa Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

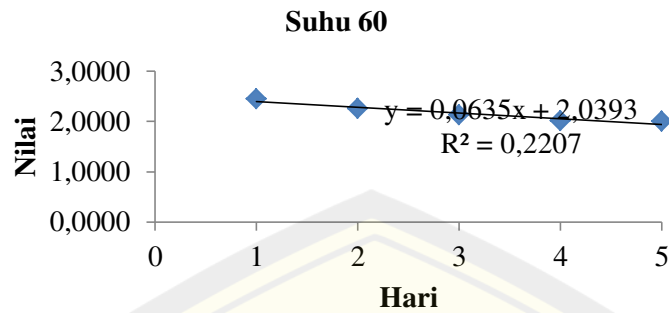
4.6.4 a Parameter Nilai *C

1. Menentukan Orde

• Orde nol

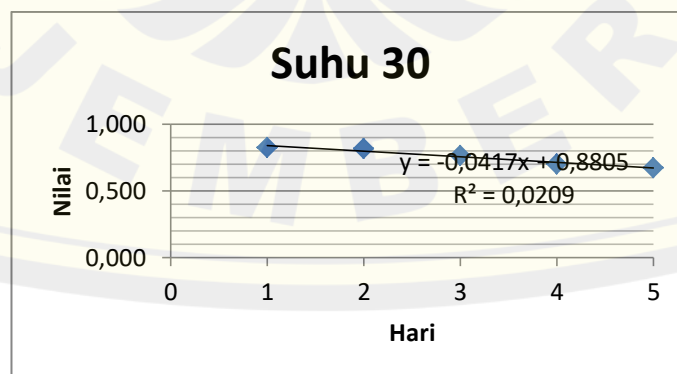
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	2,2750
	2	2,2647
	3	2,1481
	4	2,0147
	5	1,9576
45	1	2,3810
	2	2,4470
	3	2,4002
	4	2,1731
	5	2,0147
60	1	2,4520
	2	2,2561
	3	2,1350
	4	2,0147
	5	2,0000

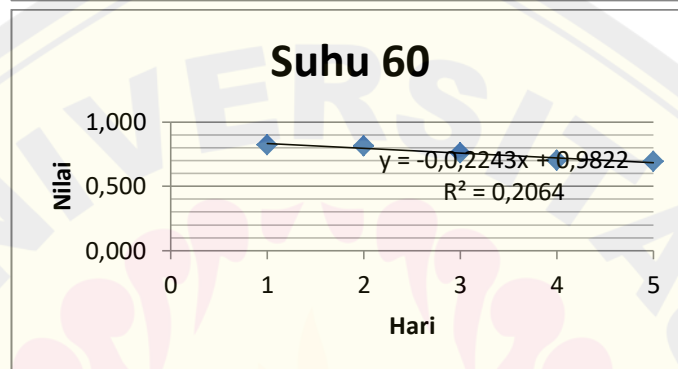
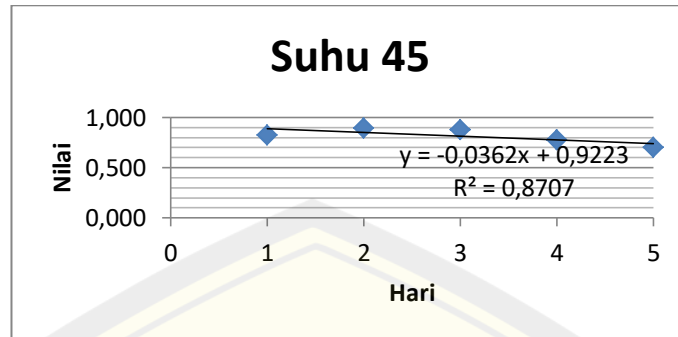




- Orde 1

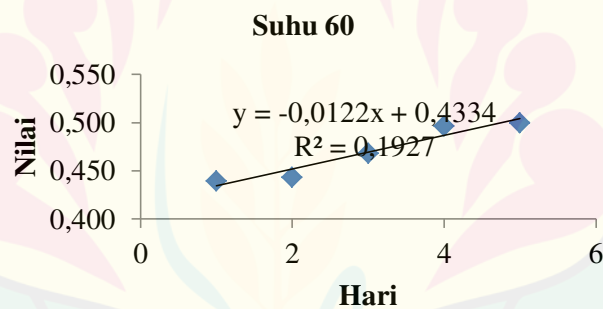
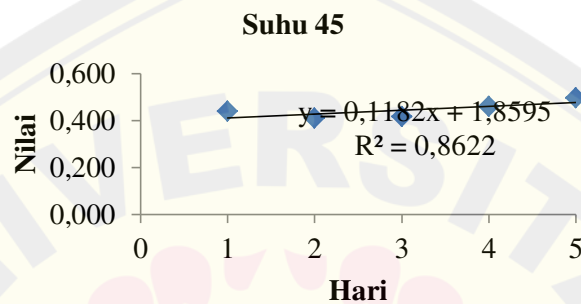
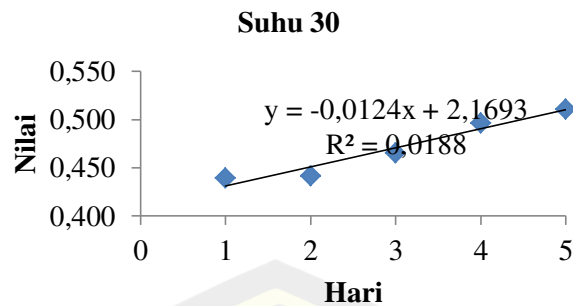
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	2,2750
	2	2,2647
	3	2,1481
	4	2,0147
	5	1,9576
45	1	2,3810
	2	2,4470
	3	2,4002
	4	2,1731
	5	2,0147
60	1	2,4520
	2	2,2561
	3	2,1350
	4	2,0147
	5	2,0000





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	2,2750
	2	2,2647
	3	2,1481
	4	2,0147
	5	1,9576
45	1	2,3810
	2	2,4470
	3	2,4002
	4	2,1731
	5	2,0147
60	1	2,4520
	2	2,2561
	3	2,1350
	4	2,0147
	5	2,0000



2. Menentukan Orde yang Dipilih

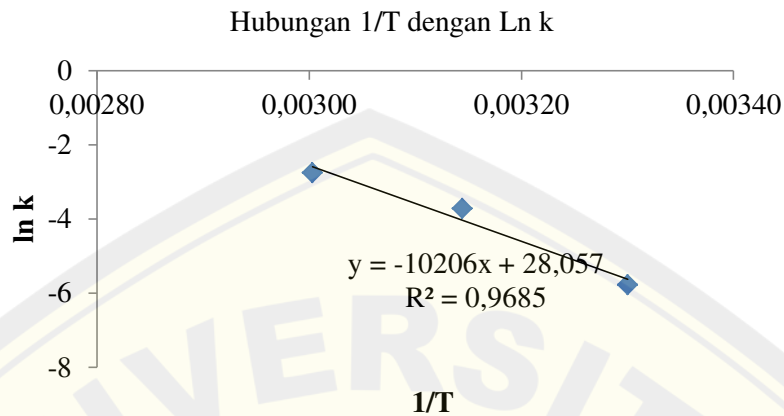
Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
*C	30	0,0233	0,0209	0,0188	0
	45	0,8785	0,8707	0,8622	0
	60	0,2207	0,2064	0,1927	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan ln k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R ²	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	*C	0,0031x + 0,4615	0,0233	303	0,00330	0,0031	-5,7764
45		-0,0242x + 0,5272	0,8785	318	0,00314	0,0242	-3,7214

60	$0,0635x + 2,0393$	0,2207	333	0,00300	0,0635	-2,7567
----	--------------------	--------	-----	---------	--------	---------

4. Kurva Hubungan 1/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = $-10206x + 28,057$

$R^2 = 0,9685$

Energi Aktivasi

E/R = 10206

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 20269,116

Nilai Interesp

ln k_0 = 28,057

$k_0 = \exp(28,057)$

$k_0 = 1531088444438$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 1531088444438x e^{-10206(1/T)}$

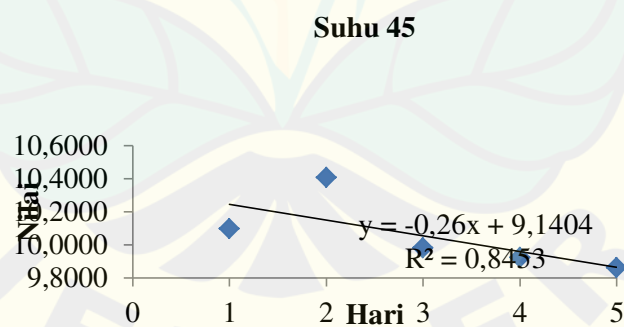
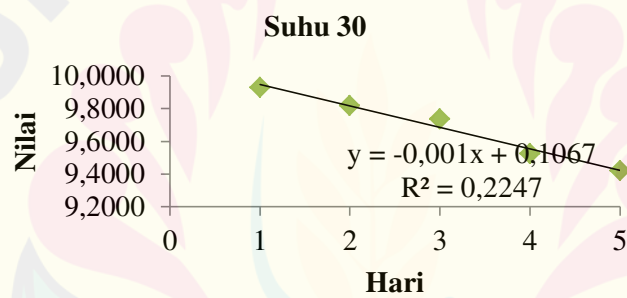
A2 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 1%

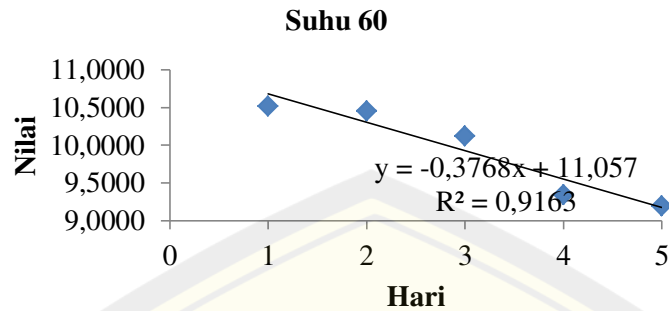
a Parameter Nilai *C

1. Menentukan Orde

- Orde nol

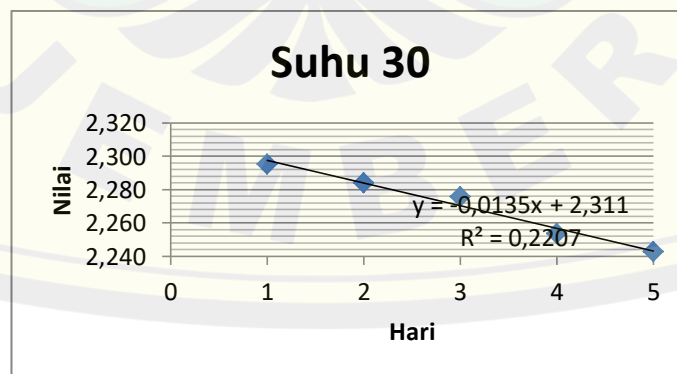
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	9,9286
	2	9,8172
	3	9,7348
	4	9,5236
	5	9,4210
45	1	10,0983
	2	10,4054
	3	9,9815
	4	9,9231
	5	9,8620
60	1	10,5211
	2	10,4538
	3	10,1221
	4	9,3421
	5	9,1932

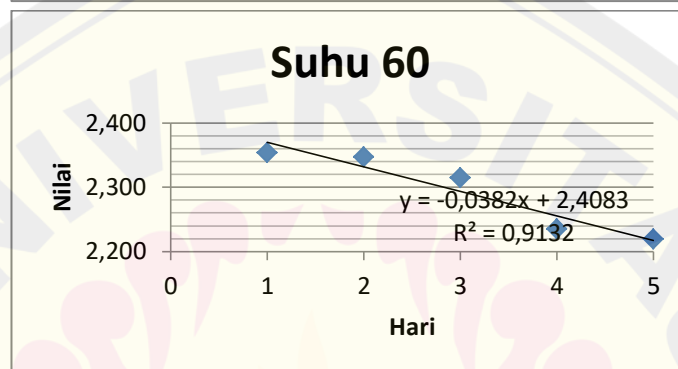
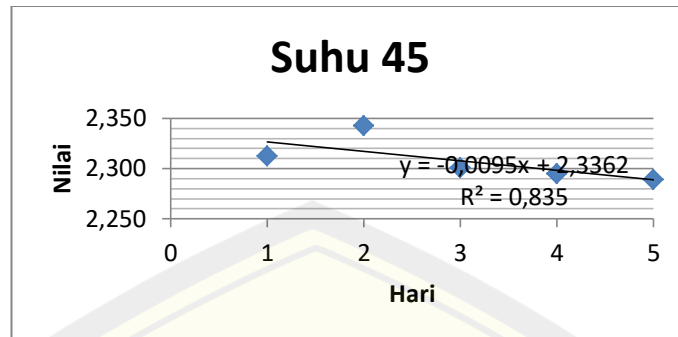




- Orde 1

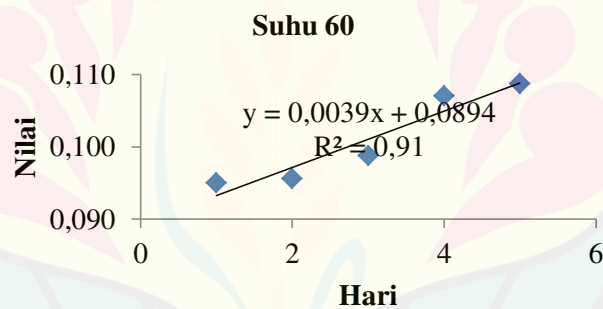
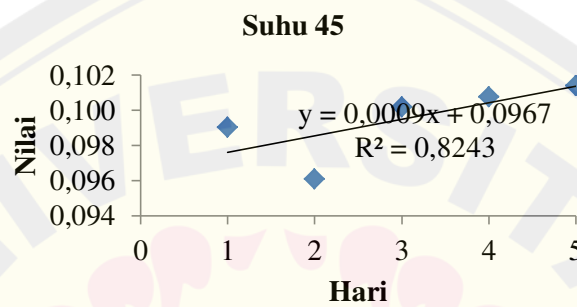
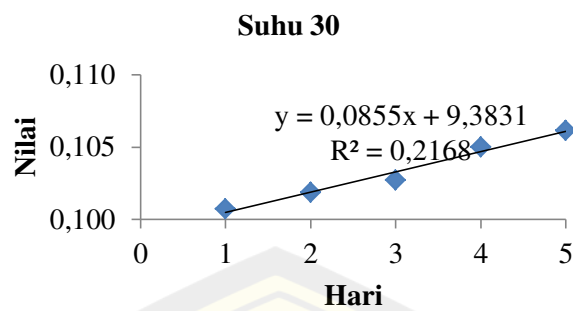
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	9,9286
	2	9,8172
	3	9,7348
	4	9,5236
	5	9,4210
45	1	10,0983
	2	10,4054
	3	9,9815
	4	9,9231
	5	9,8620
60	1	10,5211
	2	10,4538
	3	10,1221
	4	9,3421
	5	9,1932





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	9,9286
	2	9,8172
	3	9,7348
	4	9,5236
	5	9,4210
45	1	10,0983
	2	10,4054
	3	9,9815
	4	9,9231
	5	9,8620
60	1	10,5211
	2	10,4538
	3	10,1221
	4	9,3421
	5	9,1932



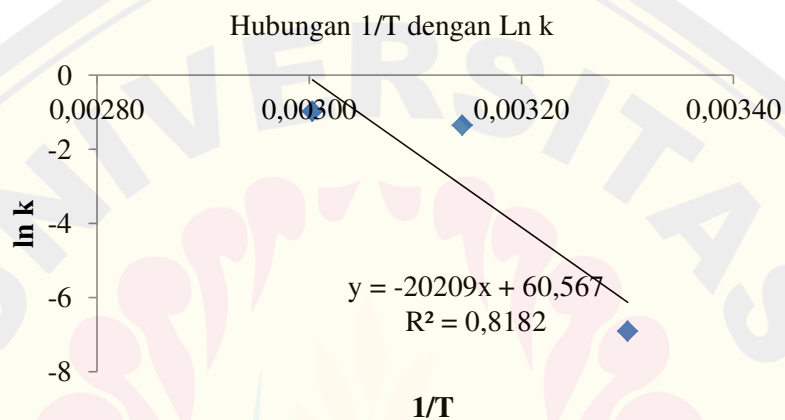
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
*C	30	0,2247	0,2207	0,2168	0
	45	0,8453	0,835	0,8243	0
	60	0,9163	0,9132	0,91	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan In k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	*C	-0,001x + 0,1067	0,2247	303	0,00330	0,001	-6,9078
45		0,26x + 9,1404	0,8453	318	0,00314	0,26	-1,3471
60		0,3767x + 8,7962	0,9163	333	0,00300	0,3767	-0,9763

4. Kurva Hubungan I/T dan In k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = - 20209x + 60,567

$R^2 = 0,8182$

Energi Aktivasi

E/R = 20209

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 40135,074

Nilai Interesp

$\ln k_0 = 60,567$

$k_0 = \exp (260,567)$

$k_0 = 201332499588801$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-Ea/RT}$

$k = 201332499588801 \times e^{-20209(1/T)}$

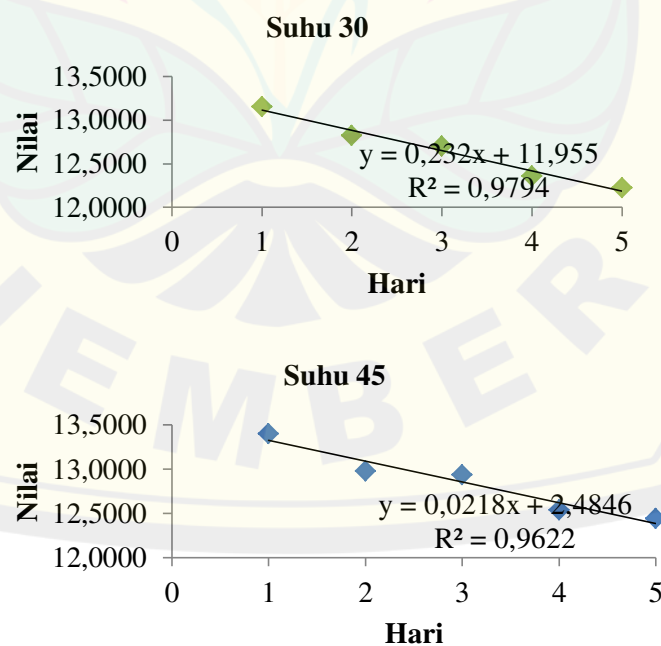
A3 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 2%

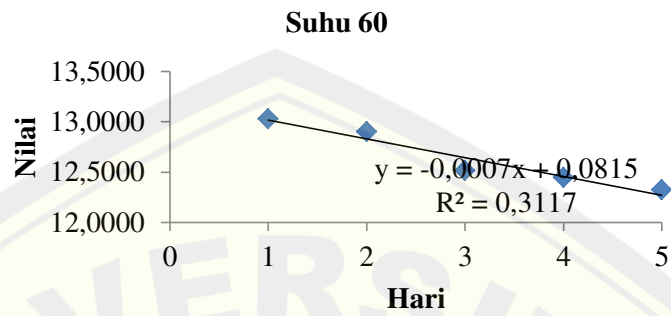
a Parameter Nilai *C

1. Menentukan Orde

- Orde nol

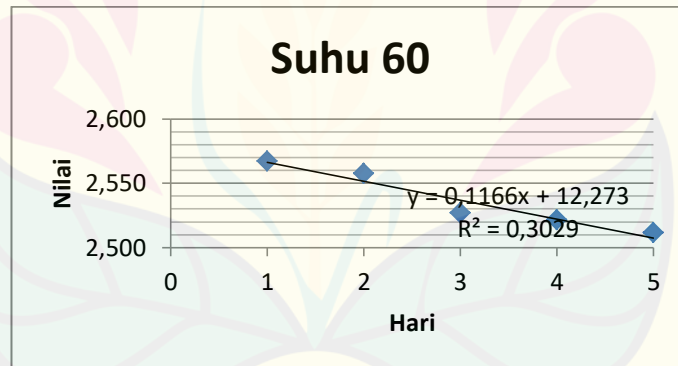
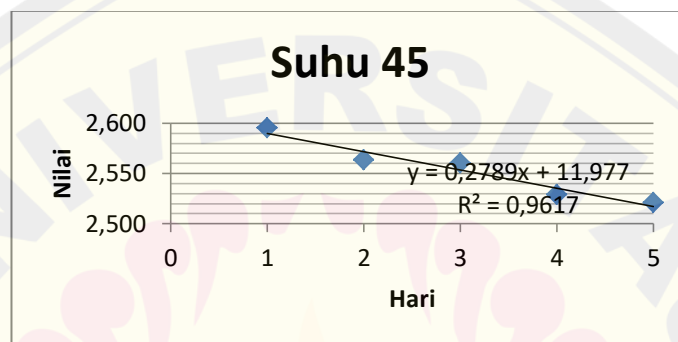
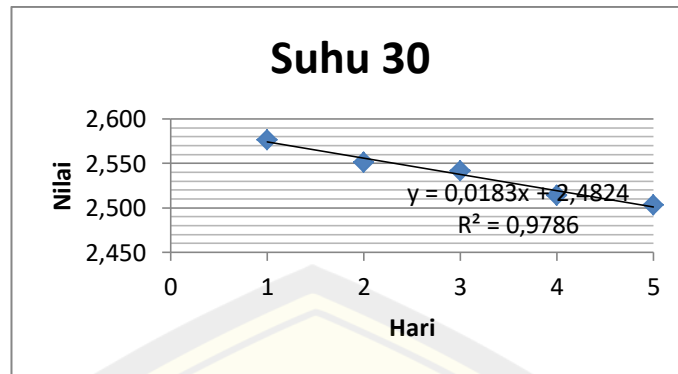
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	13,1496
	2	12,8225
	3	12,7011
	4	12,3580
	5	12,2219
45	1	13,3969
	2	12,9760
	3	12,9368
	4	12,5365
	5	12,4421
60	1	13,0304
	2	12,9031
	3	12,5126
	4	12,4455
	5	12,3241





• Orde 1

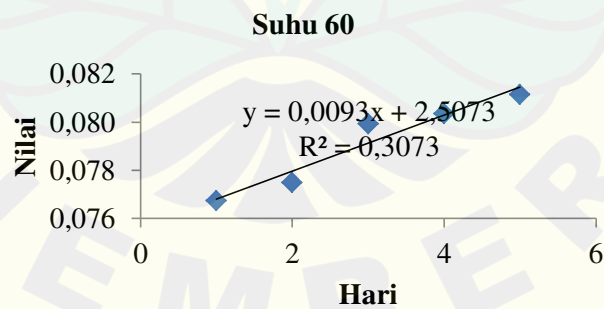
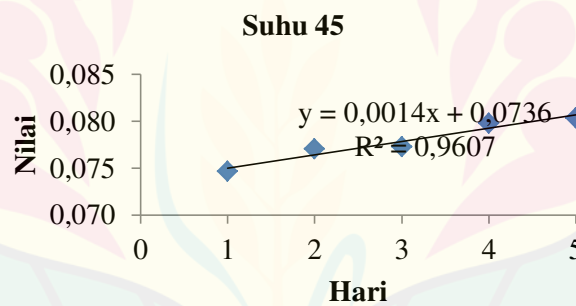
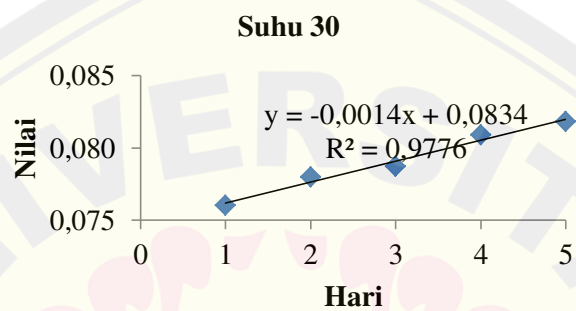
Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	13,1496
	2	12,8225
	3	12,7011
	4	12,3580
	5	12,2219
45	1	13,3969
	2	12,9760
	3	12,9368
	4	12,5365
	5	12,4421
60	1	13,0304
	2	12,9031
	3	12,5126
	4	12,4455
	5	12,3241



- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai *C
30	1	13,1496
	2	12,8225
	3	12,7011
	4	12,3580
	5	12,2219
45	1	13,3969
	2	12,9760

	3	12,9368
	4	12,5365
	5	12,4421
60	1	13,0304
	2	12,9031
	3	12,5126
	4	12,4455
	5	12,3241



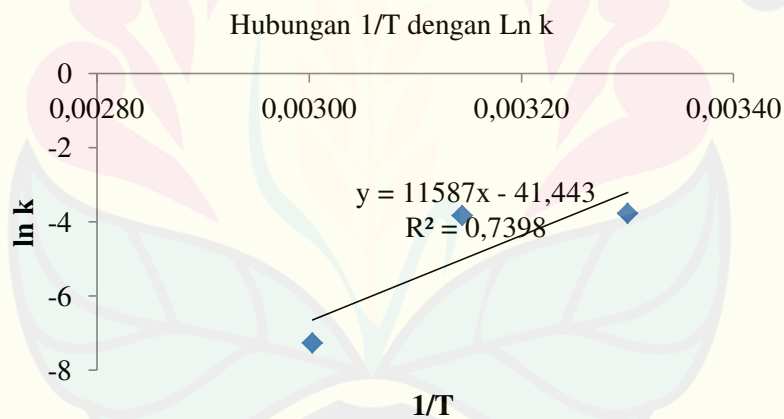
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai Warna	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
*C	30	0,9794	0,9786	0,9776	0
	45	0,9622	0,9617	0,9607	0
	60	0,3117	0,3029	0,3073	0

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan ln k

Suhu	Nilai Warna	Y = a +bx	R ²	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	*C	0,232x + 11,955	0,9794	303	0,00330	0,0232	-3,7636
45		0,0218x + 2,4846	0,9622	318	0,00314	0,0218	-3,8258
60		-0,0007x + 0,0815	0,3117	333	0,00300	0,0007	-7,2644

4. Kurva Hubungan I/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = 11587x - 41,443

R² = 0,7398

Energi Aktivasi

E/R = 11587

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 23011,782

Nilai Interesp

ln k₀ = 41,443

k₀ = exp (41,443)

$$k_0 = 996474555132299000$$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$$

$$k = 996474555132299000 \times e^{-11587(1/T)}$$

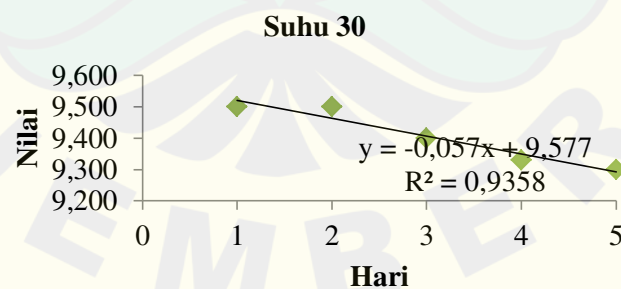
A1 Sabun Padat Transparan Tanpa Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

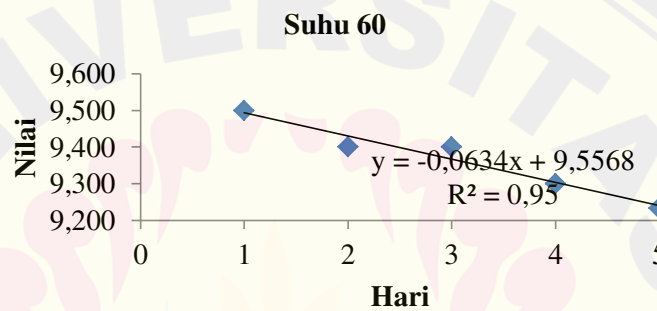
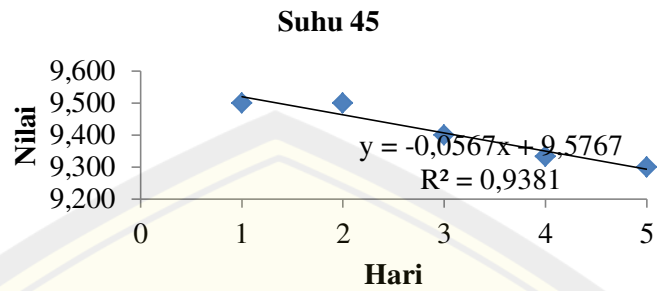
a Parameter pH

1. Menentukan Orde

- Orde nol

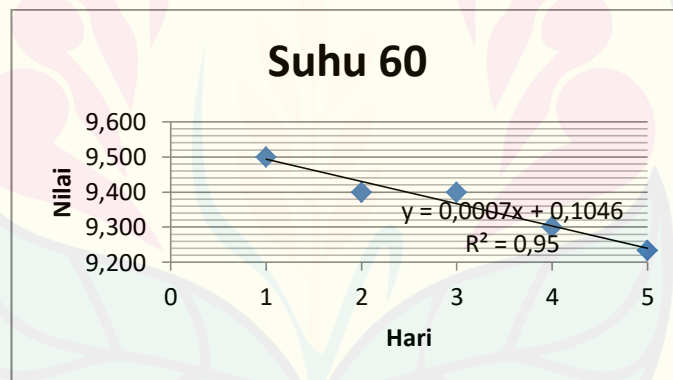
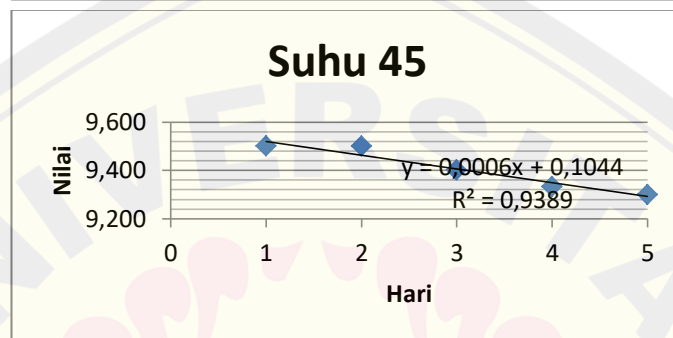
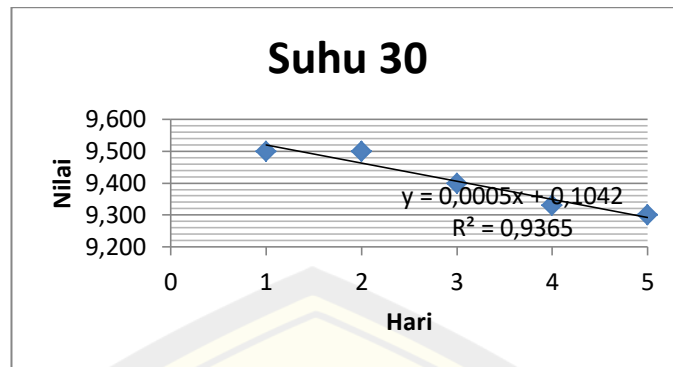
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,330
	5	9,300
45	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,333
	5	9,300
60	1	9,500
	2	9,400
	3	9,400
	4	9,300





• Orde 1

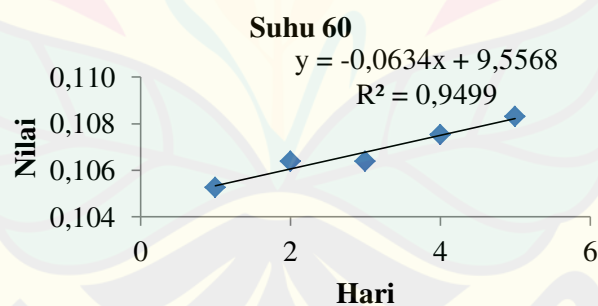
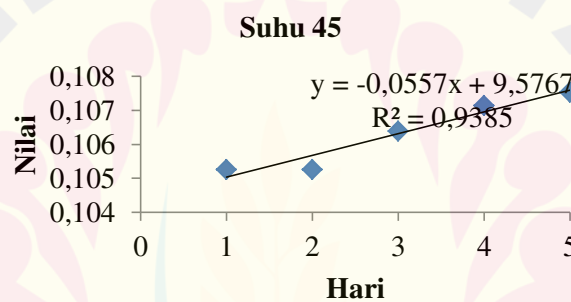
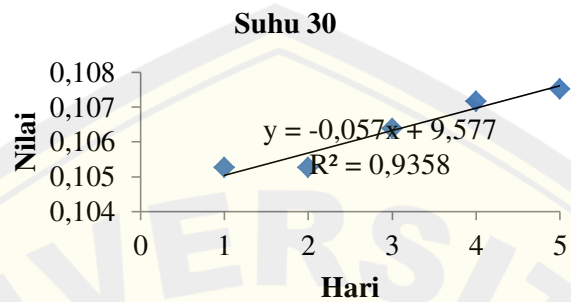
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,330
	5	9,300
45	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,333
	5	9,300
60	1	9,500
	2	9,400
	3	9,400
	4	9,300



- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,330
	5	9,300
45	1	9,500
	2	9,500
	3	9,400
	4	9,333

	5	9,300
60	1	9,500
	2	9,400
	3	9,400
	4	9,300



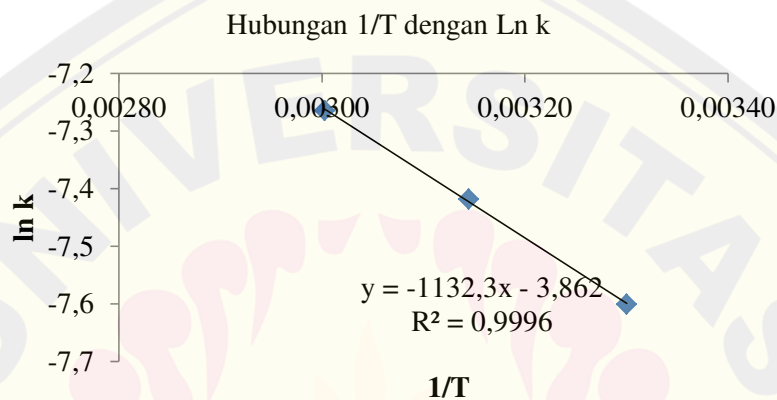
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
pH	30	0,9358	0,9365	0,9358	1
	45	0,9381	0,9389	0,9389	1
	60	0,95	0,95	0,9499	1

3. Menentukan Nilai T, 1/T, dan ln k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	pH	0,0005x + 0,1042	0,9365	303	0,00330	0,0005	-7,6009
45		0,0006x + 0,1044	0,9389	318	0,00314	0,0006	-7,4186
60		0,0007x + 0,1046	0,95	333	0,00300	0,0007	-7,2644

4. Kurva Hubungan 1/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = $-1132,3x - 3,862$

$R^2 = 0,9996$

Energi Aktivasi

E/R = $1132,3$

R (kal/mol/K) = $1,986$

E (Kkal/mol) = $2248,7478$

Nilai Interesp

In $k_0 = 3,862$

$k_0 = \exp(3,862)$

$k_0 = 47,5604$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 47,5604 \times e^{-1132,3 (1/T)}$

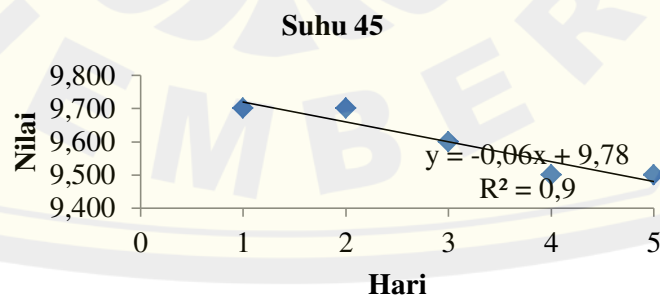
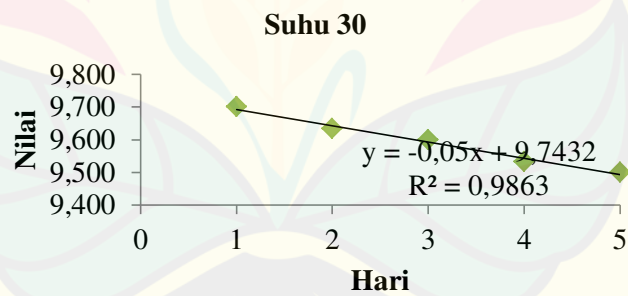
A2 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 1%

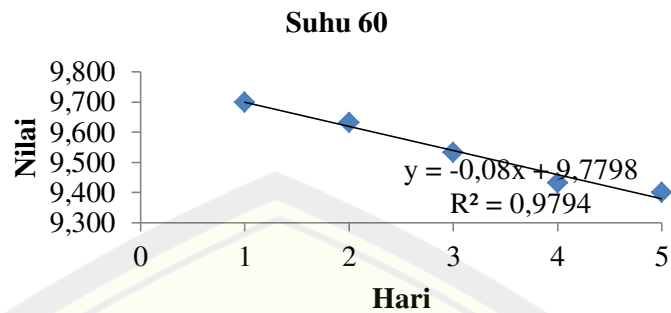
a Parameter pH

1. Menentukan Orde

- Orde nol

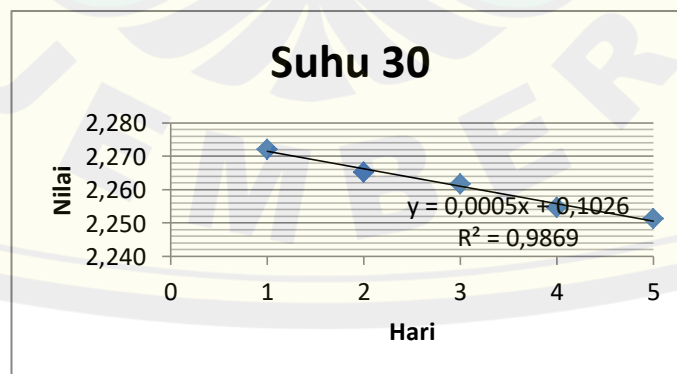
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,700
	2	9,633
	3	9,600
	4	9,533
	5	9,500
45	1	9,700
	2	9,700
	3	9,600
	4	9,500
	5	9,500
60	1	9,700
	2	9,633
	3	9,533
	4	9,433
	5	9,400

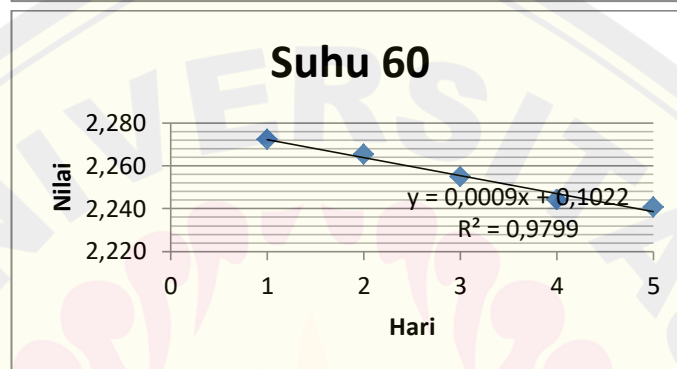
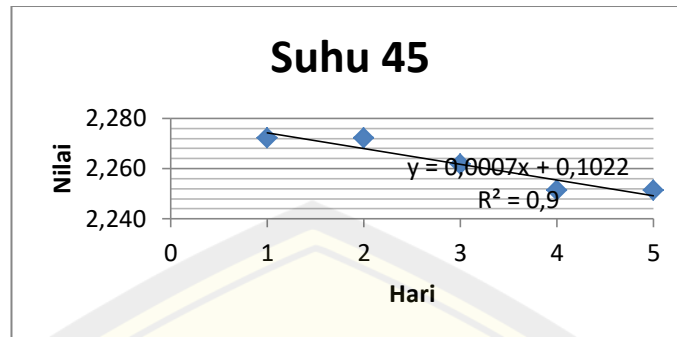




• Orde 1

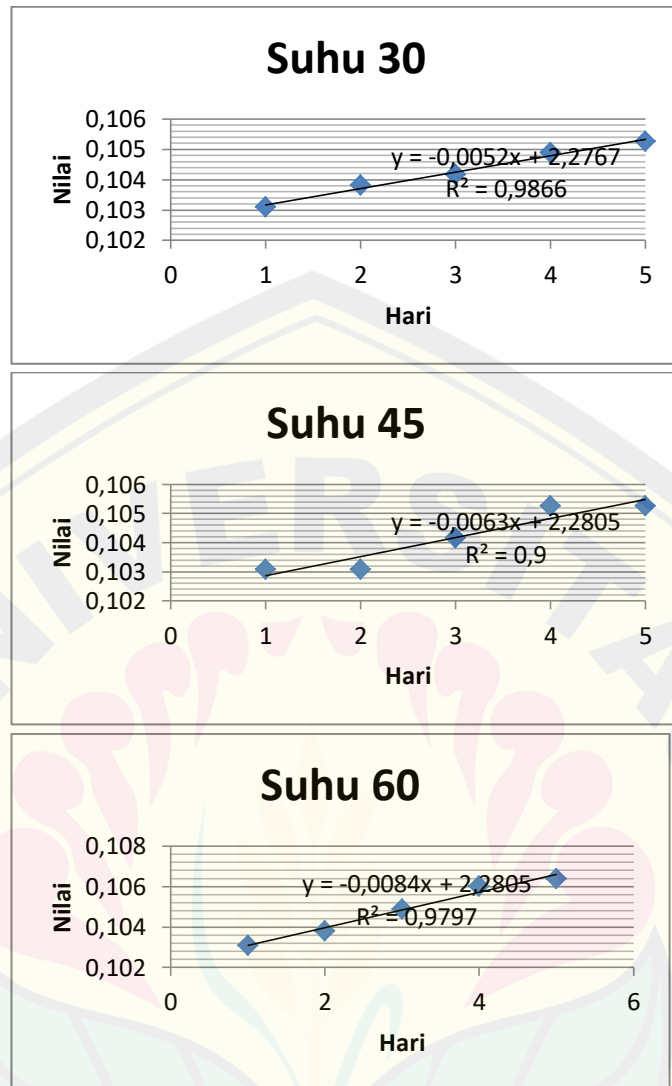
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,700
	2	9,633
	3	9,600
	4	9,533
	5	9,500
45	1	9,700
	2	9,700
	3	9,600
	4	9,500
	5	9,500
60	1	9,700
	2	9,633
	3	9,533
	4	9,433
	5	9,400





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,700
	2	9,633
	3	9,600
	4	9,533
	5	9,500
45	1	9,700
	2	9,700
	3	9,600
	4	9,500
	5	9,500
60	1	9,700
	2	9,633
	3	9,533
	4	9,433
	5	9,400



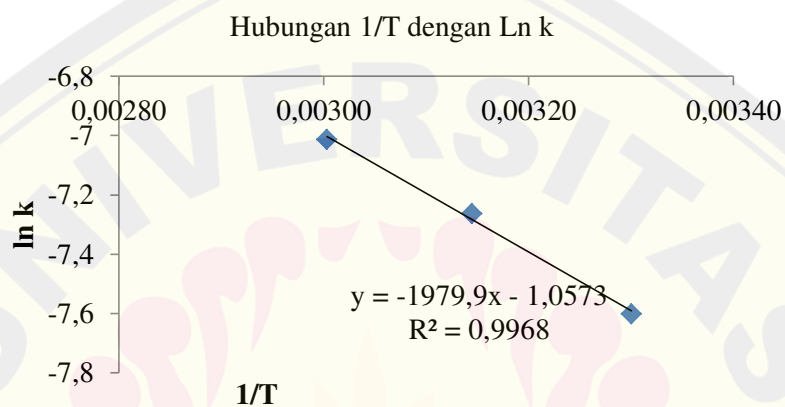
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R^2			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
Ph	30	0,9863	0,9869	0,9866	1
	45	0,9	0,9	0,9	1
	60	0,9794	0,9869	0,9797	1

3. Menentukan Nilai T, 1/T, dan ln k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	pH	0,0005x + 0,1026	0,9869	303	0,00330	0,0005	-7,6009
45		0,0007x + 0,1022	0,9	318	0,00314	0,0007	-7,2644
60		0,0009x + 0,1022	0,9799	333	0,00300	0,0009	-7,0131

4. Kurva Hubungan 1/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = -1979,9x - 1,0573

R² = 0,9968

Energi Aktivasi

E/R = 1979,9

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 3932,08

Nilai Interesp

ln k₀ = 1,0573

k₀ = exp (1,0573)

k₀ = 2,87859

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

k = k₀ x e^{-Ea/RT}

k = 2,87859 x e^{-1979,9(1/T)}

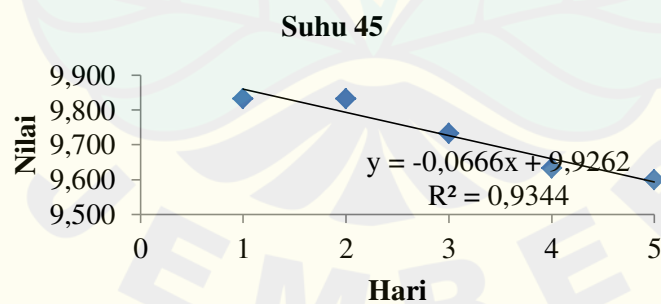
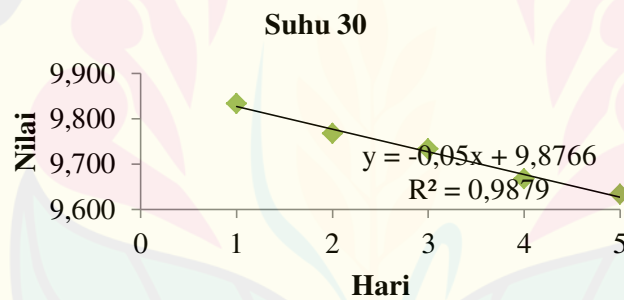
A3 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 2%

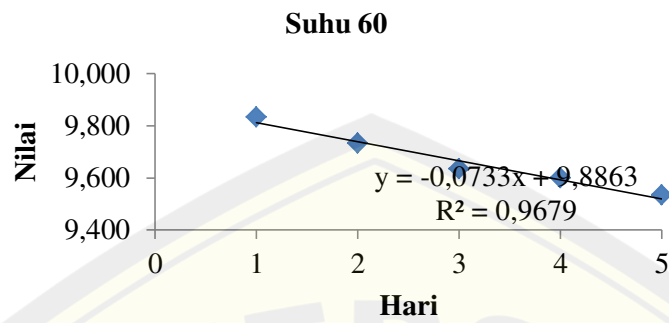
a Parameter pH

1. Menentukan Orde

- Orde nol

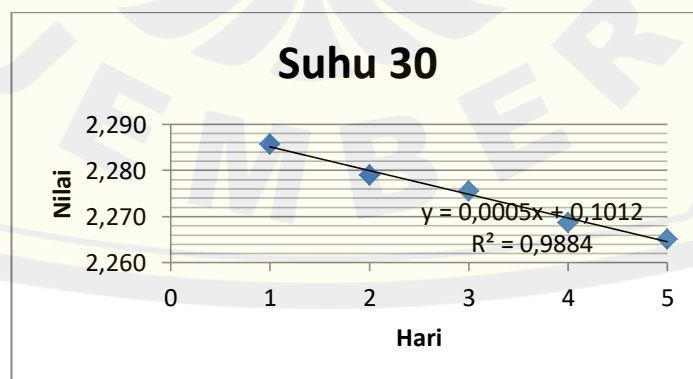
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,833
	2	9,767
	3	9,733
	4	9,667
	5	9,633
45	1	9,833
	2	9,833
	3	9,733
	4	9,633
	5	9,600
60	1	9,833
	2	9,733
	3	9,633
	4	9,600

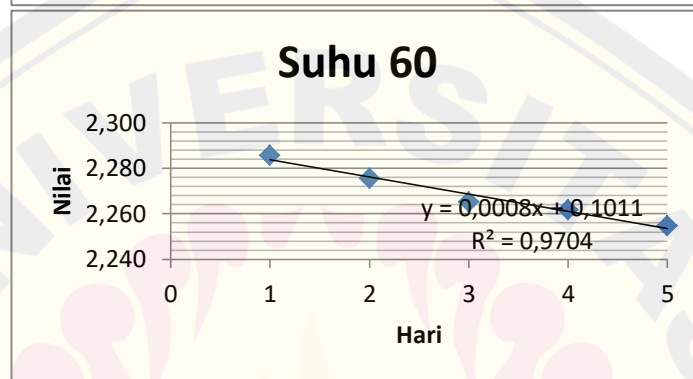
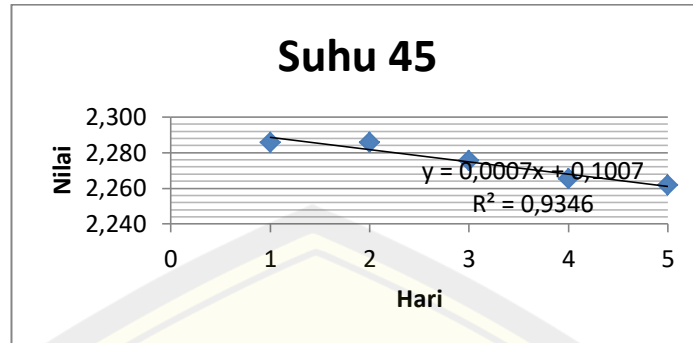




- Orde 1

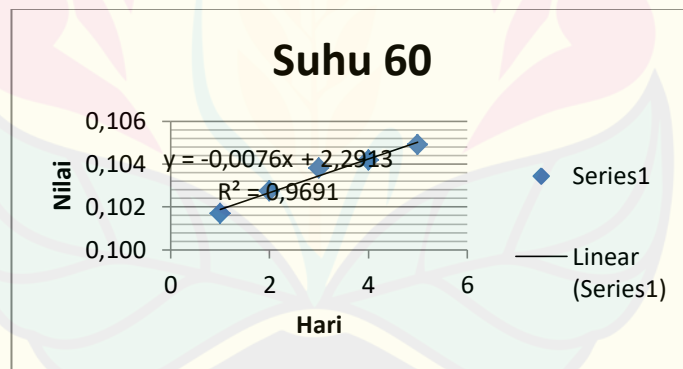
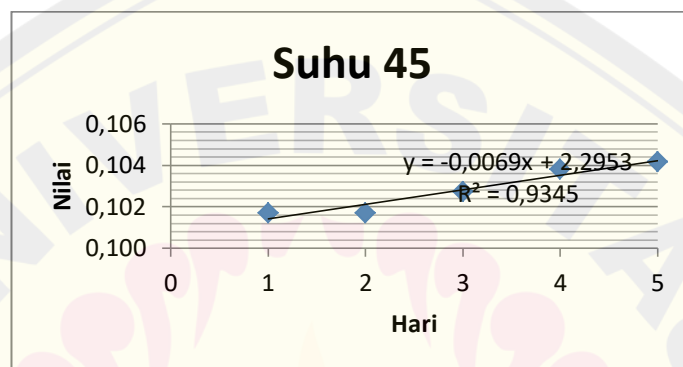
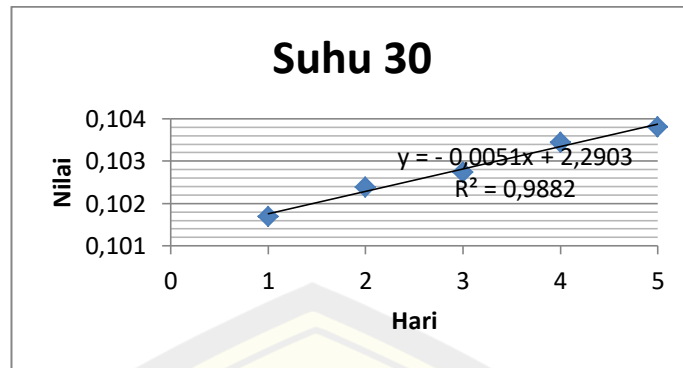
Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,833
	2	9,767
	3	9,733
	4	9,667
	5	9,633
45	1	9,833
	2	9,833
	3	9,733
	4	9,633
	5	9,600
60	1	9,833
	2	9,733
	3	9,633
	4	9,600





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai pH
30	1	9,833
	2	9,767
	3	9,733
	4	9,667
	5	9,633
45	1	9,833
	2	9,833
	3	9,733
	4	9,633
	5	9,600
60	1	9,833
	2	9,733
	3	9,633
	4	9,600



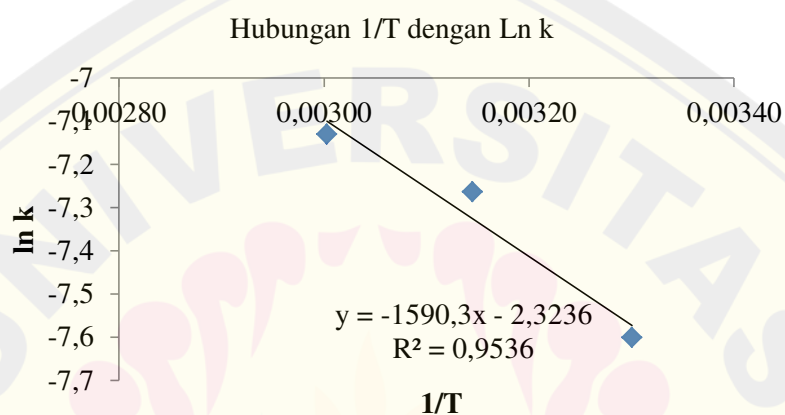
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
Ph	30	0,9879	0,9884	0,9882	1
	45	0,9344	0,9346	0,9345	1
	60	0,9679	0,9704	0,9691	1

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan In k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30	pH	0,0005x + 0,1012	0,9884	303	0,00330	0,0005	-7,6009
45		0,0007x + 0,1007	0,9346	318	0,00314	0,0007	-7,2644
60		0,0008x + 0,1011	0,9704	333	0,00300	0,0008	-7,1309

4. Kurva Hubungan I/T dan In k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = -1590,3x - 2,3236

R² = 0,9536

Energi Aktivasi

E/R = 1590,3

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 3158,34

Nilai Interesp

In k₀ = 2,3236

k₀ = exp (2,3236)

k₀ = 10,2124

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 10,2124x e^{-1590,3 (1/T)}$

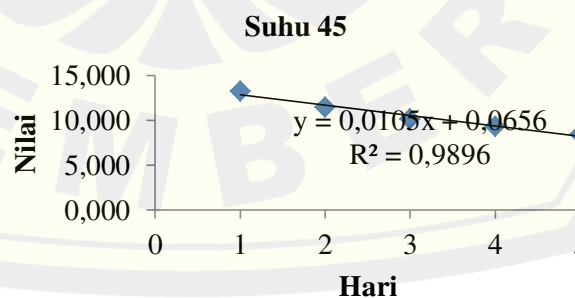
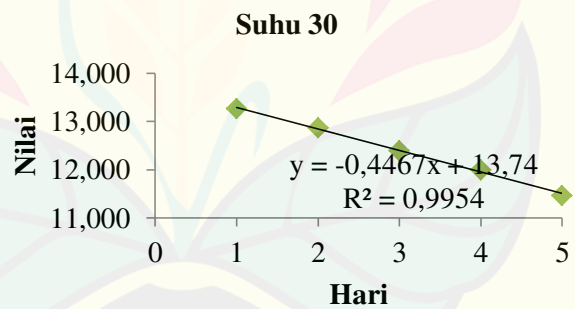
A1 Sabun Padat Transparan Tanpa Ekstrak Klorofil Daun Pepaya

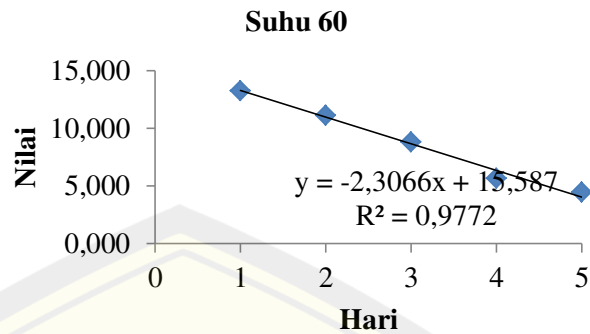
a Parameter Kadar Air

1. Menentukan Orde

- Orde nol

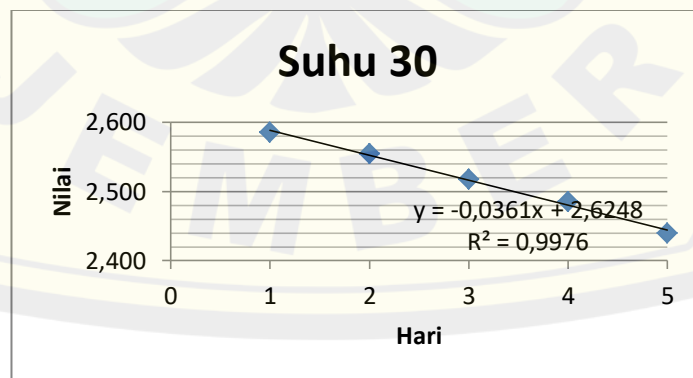
Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	13,267
	2	12,867
	3	12,400
	4	12,000
	5	11,467
45	1	13,267
	2	11,467
	3	10,200
	4	9,333
	5	8,467
60	1	13,267
	2	11,133
	3	8,800
	4	5,667
	5	4,467

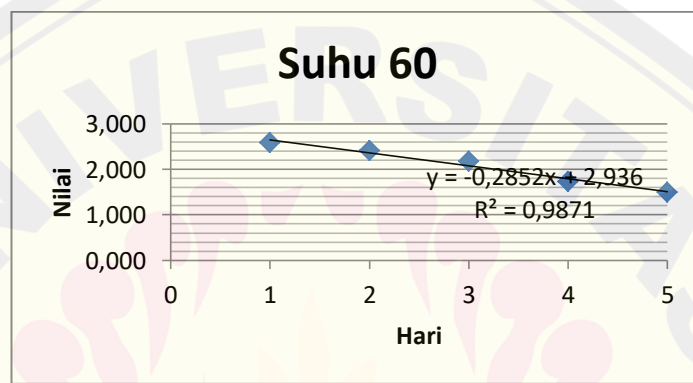
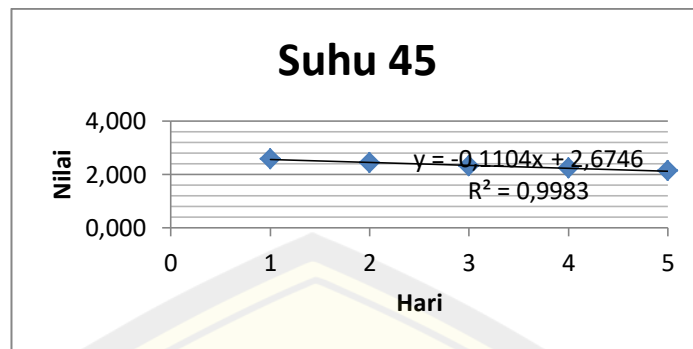




- Orde 1

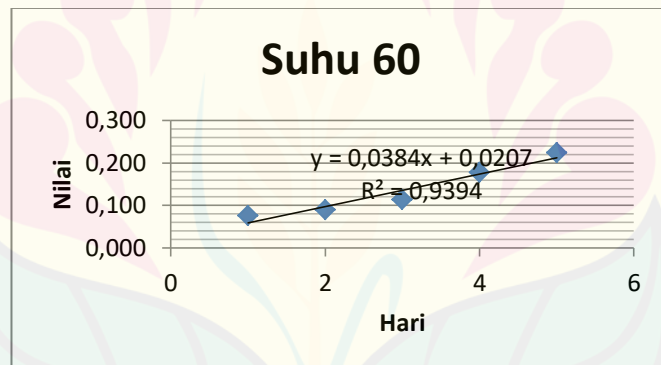
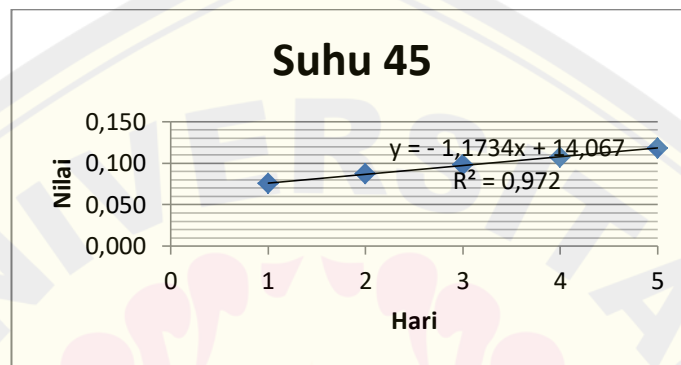
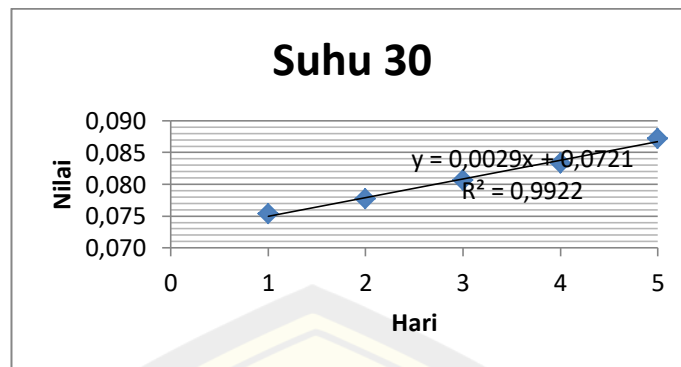
Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	13,267
	2	12,867
	3	12,400
	4	12,000
	5	11,467
45	1	13,267
	2	11,467
	3	10,200
	4	9,333
	5	8,467
60	1	13,267
	2	11,133
	3	8,800
	4	5,667
	5	4,467





• Orde 2

Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	13,267
	2	12,867
	3	12,400
	4	12,000
	5	11,467
45	1	13,267
	2	11,467
	3	10,200
	4	9,333
	5	8,467
60	1	13,267
	2	11,133
	3	8,800
	4	5,667
	5	4,467



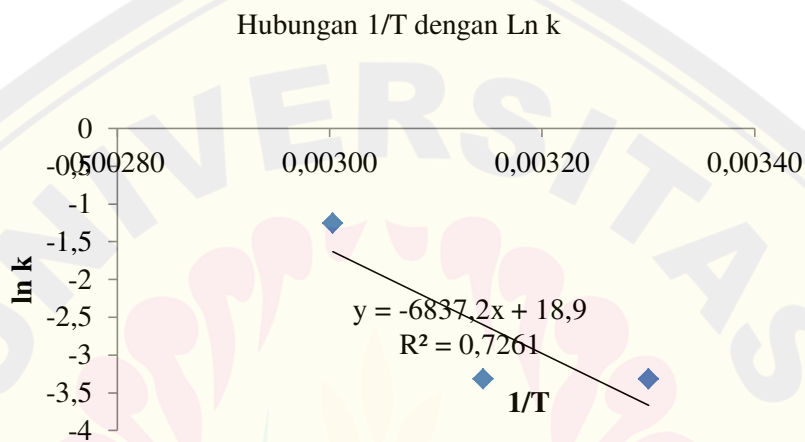
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
Kadar air	30	0,9954	0,9976	0,9922	1
	45	0,9896	0,9983	0,972	1
	60	0,9772	0,9871	0,9394	1

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan In k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30		-0,0361x + 2,6248	0,9976	303	0,00330	0,0361	-3,3215
45		0,1104x + 2,6746	0,9983	318	0,00314	0,0361	-3,3215
60		-0,2852x + 2,936	0,9871	333	0,00300	0,2852	-1,2546

4. Kurva Hubungan I/T dan In k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = -6837,2x + 18,9

R² = 0,7261

Energi Aktivasi

E/R = 6837,2

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 13578,679

Nilai Interesp

In k₀ = 18,9

k₀ = exp (18,9)

k₀ = 161497464

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$

$k = 161497464x e^{-6837,2(1/T)}$

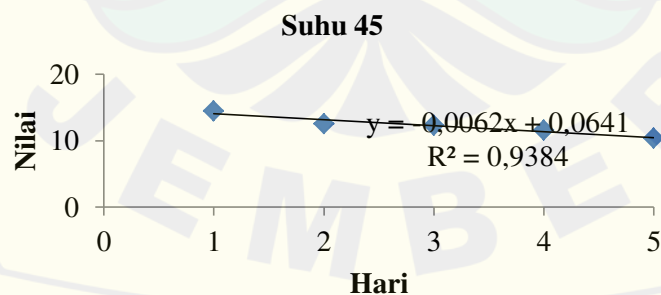
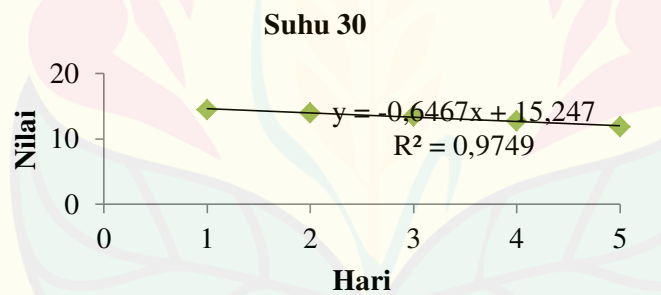
A2 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 1%

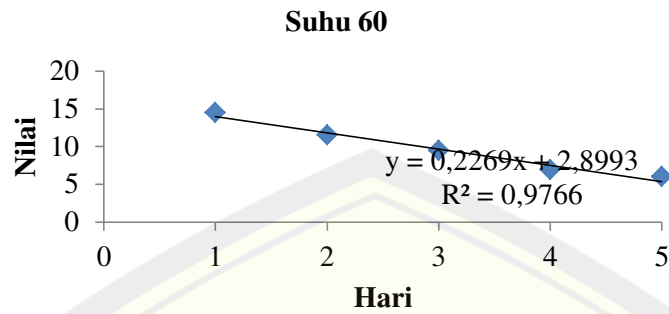
a Parameter Kadar Air

1. Menentukan Orde

- Orde nol

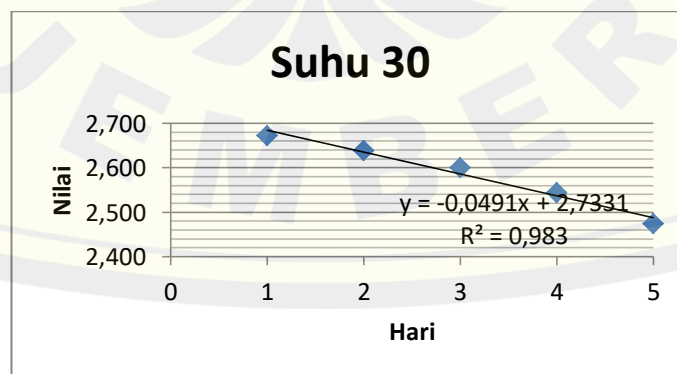
Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	14,467
	2	14,000
	3	13,467
	4	12,733
	5	11,867
45	1	14,467
	2	12,533
	3	12,333
	4	11,600
	5	10,333
60	1	14,467
	2	11,533
	3	9,467
	4	6,933
	5	6,000

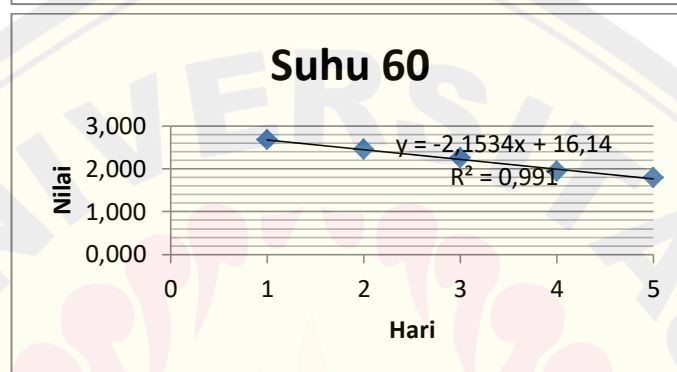
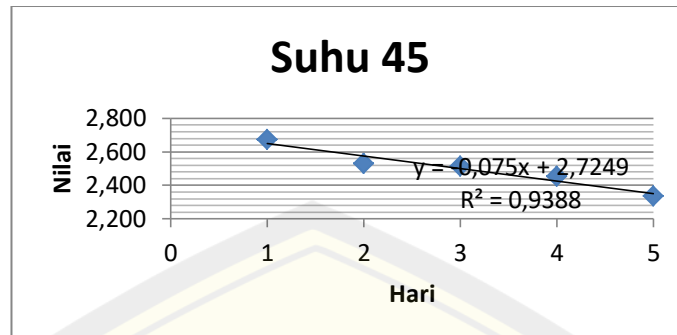




- Orde 1

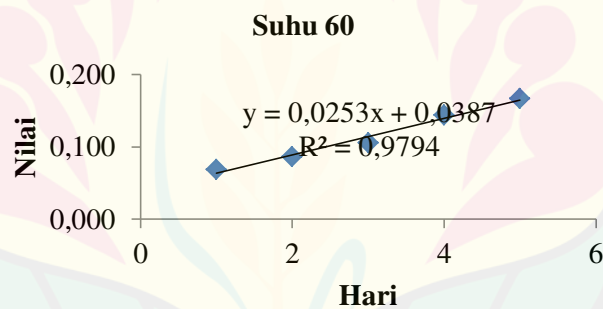
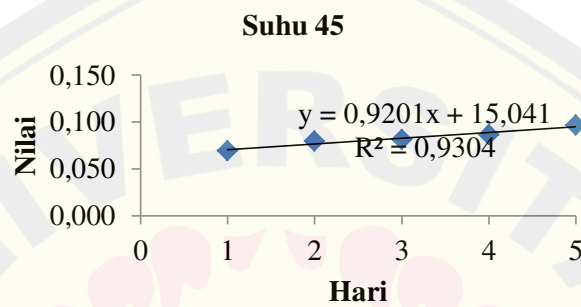
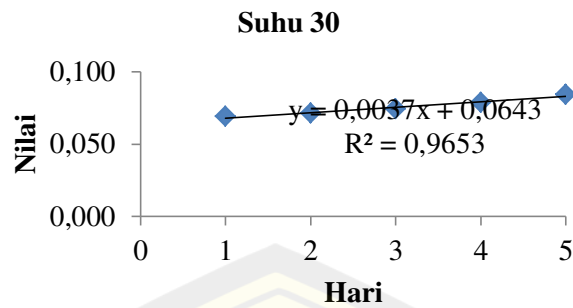
Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	14,467
	2	14,000
	3	13,467
	4	12,733
	5	11,867
45	1	14,467
	2	12,533
	3	12,333
	4	11,600
	5	10,333
60	1	14,467
	2	11,533
	3	9,467
	4	6,933
	5	6,000





- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai Kadar Air
30	1	14,467
	2	14,000
	3	13,467
	4	12,733
	5	11,867
45	1	14,467
	2	12,533
	3	12,333
	4	11,600
	5	10,333
60	1	14,467
	2	11,533
	3	9,467
	4	6,933
	5	6,000



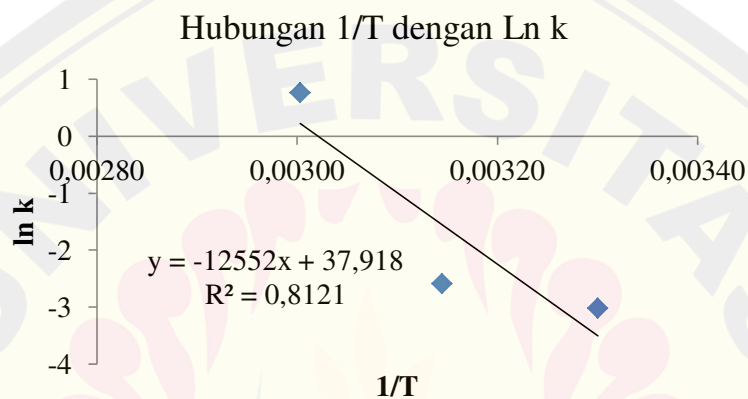
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
	30	0,9749	0,983	0,9653	1
	45	0,9384	0,9388	0,9304	1
	60	0,9766	0,991	0,9794	1

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan In k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R2	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30		-0,0491x + 2,7331	0,983	303	0,00330	0,0491	-3,0139
45		-0,075x + 2,7249	0,9388	318	0,00314	0,075	-2,5903
60		-2,1534x + 16,14	0,991	333	0,00300	2,1534	0,76705

4. Kurva Hubungan I/T dan In k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = -12552x + 37,918
 $R^2 = 0,8121$
 Energi Aktivasi
 $E/R = 12552$
 $R \text{ (kal/mol/K)} = 1.986$
 $E \text{ (Kkal/mol)} = 24928,272$
 Nilai Interesp
 $\ln k_0 = 37,918$
 $k_0 = \exp(37,918)$
 $k_0 = 29347976645973400$

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$
 $k = 29347976645973400 \times e^{-12552(1/T)}$

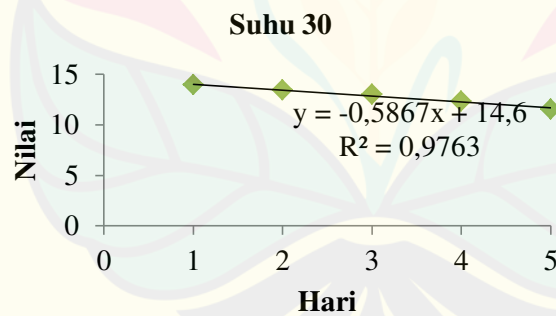
A3 Sabun Padat Transparan dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya Sebanyak 2%

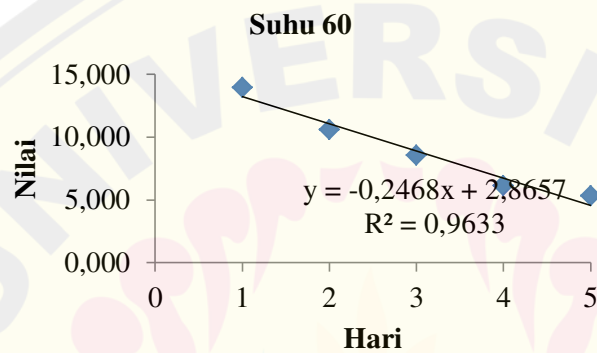
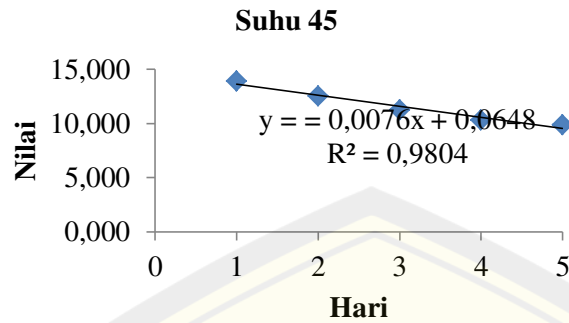
a Parameter Kadar Air

1. Menentukan Orde

- Orde nol

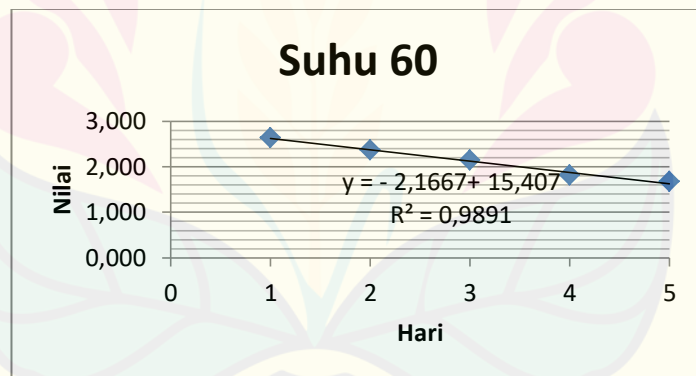
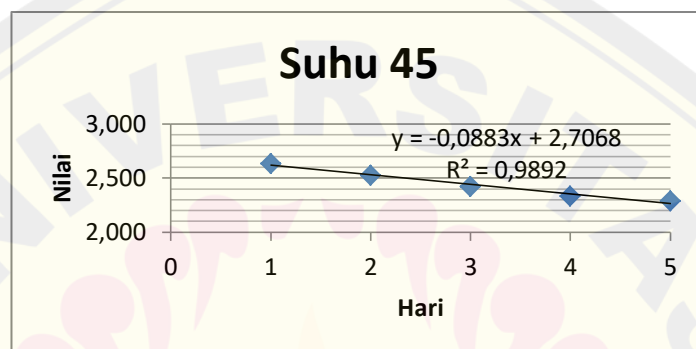
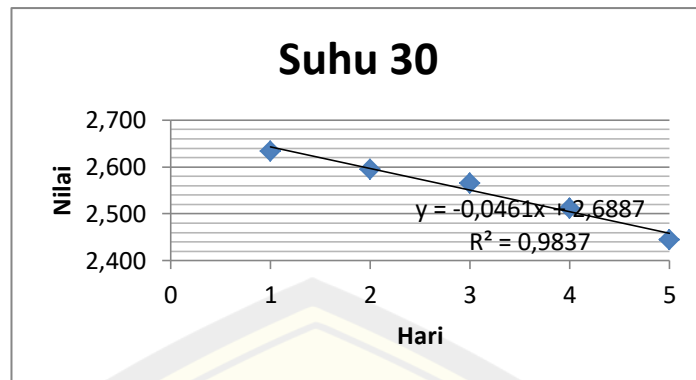
Suhu	Hari	Nilai KadarAir
30	1	13,933
	2	13,400
	3	13,000
	4	12,333
	5	11,533
45	1	13,933
	2	12,533
	3	11,267
	4	10,333
	5	9,867
60	1	13,933
	2	10,600
	3	8,533
	4	6,133
	5	5,333





- Orde 1

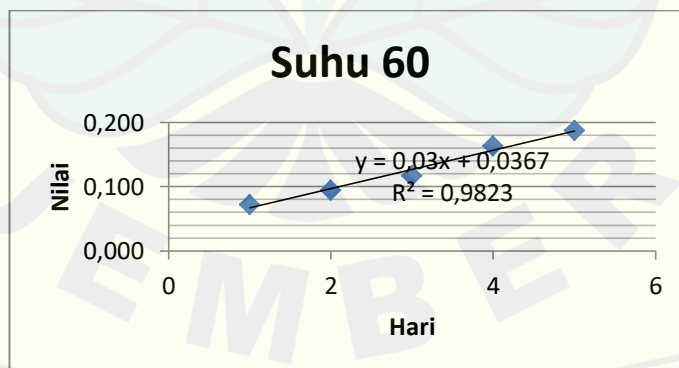
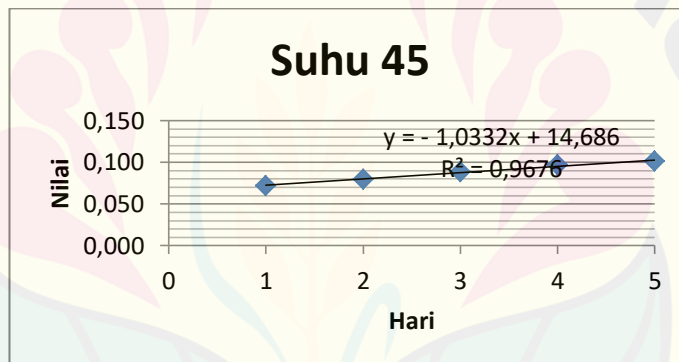
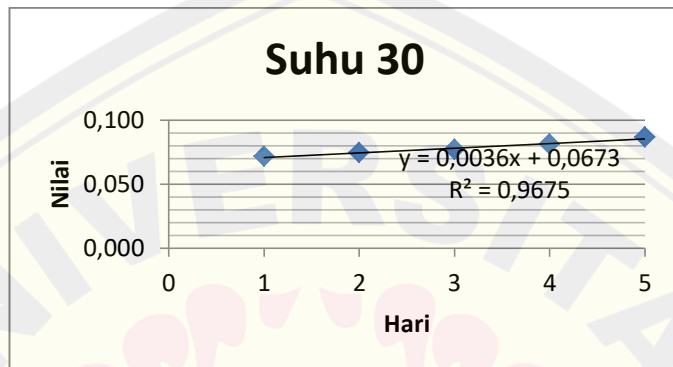
Suhu	Hari	Nilai KadarAir
30	1	13,933
	2	13,400
	3	13,000
	4	12,333
	5	11,533
45	1	13,933
	2	12,533
	3	11,267
	4	10,333
	5	9,867
60	1	13,933
	2	10,600
	3	8,533
	4	6,133
	5	5,333



- Orde 2

Suhu	Hari	Nilai KadarAir
30	1	13,933
	2	13,400
	3	13,000
	4	12,333
	5	11,533
45	1	13,933
	2	12,533
	3	11,267

	4	10,333
	5	9,867
60	1	13,933
	2	10,600
	3	8,533
	4	6,133
	5	5,333



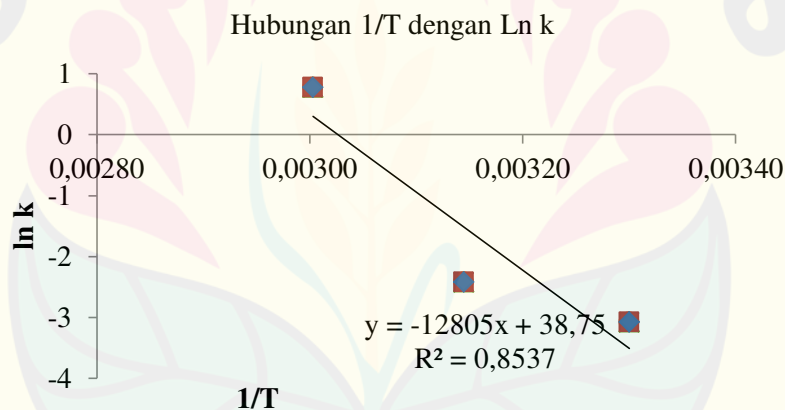
2. Menentukan Orde yang Dipilih

Nilai	Suhu	R ²			Orde yang dipilih
		Orde 0	Orde 1	Orde 2	
Kadar Air	30	0,9763	0,9837	0,9675	1
	45	0,9804	0,9892	0,9676	1
	60	0,9633	0,9891	0,9823	1

3. Menentukan Nilai T, I/T, dan ln k

Suhu	Nilai	Y = a +bx	R ²	T(K)	1/T	Slope (k)	Ln K
30		-0,0461x + 2,6887	0,9837	303	0,00330	0,0461	-3,0769
45		-0,0883x + 2,7068	0,9892	318	0,00314	0,0883	-2,427
60		-2,1667+ 15,407	0,9891	333	0,00300	2,1667	0,77321

4. Kurva Hubungan I/T dan ln k



5. Menentukan Energi Aktivasi dan Faktor Frekuensi

Persamaan linier = -12805x + 38,75

R² = 0,8537

Energi Aktivasi

E/R = 112805

R (kal/mol/K) = 1.986

E (Kkal/mol) = 25430,73

Nilai Interesp

ln k₀ = 38,75

k₀ = exp (38,75)

k₀ = 67439008059022100

6. Model Kinetika Persamaan Arrhenius

$$k = k_0 \times e^{-E_a/RT}$$

$$k = 67439008059022100 \times e^{-12805(1/T)}$$



LAMPIRAN DOKUMENTASI

Lampiran 5.1 Pembuatan Ekstak Klorofi Daun Pepaya



1. Persiapan Bahan Baku



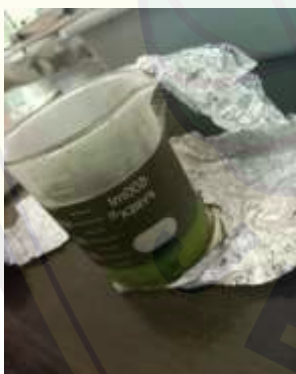
2. Blanching



3. Penghalusan dengan blender



4. Penimbangan sebesar 50 gr



5. Penambahan etanol dan maserasi 24 jam



6. Proses evaporasi pada suhu 50°C

Lampiran 5.2 Pembuatan Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya



1. Persiapan Bahan



2. Penimbangan Bahan



3. Pembuatan Sabun



4. Pencetakan Sabun



5. Proses Curing



6. Sabun Padat Transparan



Lampiran 5.3 Pengujian Sabun Padat Transparan Ekstrak Klorofil Daun Pepaya



1. Pengujian Warna



2. Pengujian Kekerasan



3. Pengujian Dimensi



4. Pengujian Homogenitas



5. Pengujian Kadar Klorofil



6. Pengujian Ph



7. Pengujian Kadar Air



8. Penyimpanan Inkubator 30°C



9. Penyimpanan Inkubator 45°C



10. Penyimpanan Oven 60°C