

**PEMBUATAN EKSTRAK MENGGKUDU (*Morinda citrifolia* L)  
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT JERUK LEMON  
(*Citrus x limon*) MENGGUNAKAN METODE ENKAPSULASI**

**S K R I P S I**

Oleh :

**EVI JULIANI  
1504310047  
TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

**PEMBUATAN EKSTRAK MENGGKUDU (*Morinda citrifolia* L)  
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT JERUK LEMON  
(*Citrus x limon*) MENGGUNAKAN METODE ENKAPSULASI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**EVI JULIANI**  
1504310047  
**TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

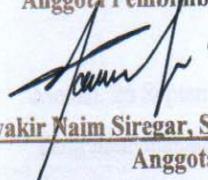
**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Stara 1 (S1) Pada  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing**

**Ketua Pembimbing**

  
**Mirril Fuadi, S.P., M.Sc.**  
Ketua

**Anggota Pembimbing**

  
**Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si.**  
Anggota

**Disahkan Oleh :  
Dekan**



**Dr. Agriatunari Munar, M.P.**

Tanggal Lulus: 26-09-2019

## PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Evi Juliani

NPM : 1504310047

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pembuatan Ekstrak Mengkudu dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon Menggunakan Metode Enkapsulasi adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 26 September 2019

Yang menyatakan



Evi Juliani

**Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Dengan  
Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) Menggunakan  
Metode Enkapsulasi**

**Making Noni Extract By Adding Lemon Peel Extract Using The  
Encapsulation Method**

**Oleh:**

**Evi Juliani**

**1504310047**

**ABSTRACT**

Noni is a tropical plant that has been used as food and herbal medicine. Noni began to be widely known since the people of Polynesia migrated to Southeast Asia 2000 years ago. Noni has many benefits and as a versatile plant many types of products that can be developed both from the roots, stems and fruit and processed products from noni fruit that are commonly found today are fruit juices and capsules. Noni is expected to be used as a raw material in making herbal powder drinks, because it has good nutritional content. This research uses a completely randomized design (CDR) method with two factorial. Factor I is the ratio of noni to lemon peel (E) consisting of 4 levels, namely E1 = 150 : 135, E2 = 155 : 130, E3 = 160 : 125, E4 = 165 : 120. Factor II is the drying time which consists of 4 levels, namely P1 = 3 hours, P2 = 4 hours, P3 = 5 hours, P4 = 6 hours. The parameters observed were water content, ash content, yield, antioxidant activity, organoleptic test of color and aroma. Comparison of noni with lemon peel gives a very significant effect on water content, ash content, antioxidant activity, yield and organoleptic color and aroma. The effect of drying time has a very significant effect on water content, ash content, antioxidant activity, while the yield and organoleptic test of aroma color have a different effect which is not significant.

**Keyword:** *Noni, Lemon peel, Encapsulation, Drying.*

## ABSTRAK

Mengkudu merupakan tanaman tropis yang telah digunakan sebagai makanan dan pengobatan herbal. Mengkudu mulai dikenal secara luas sejak bangsa Polynesia bermigrasi ke Asia Tenggara 2000 tahun yang lalu. Mengkudu memiliki banyak manfaat dan sebagai tanaman serbaguna banyak jenis produk yang dapat dikembangkan baik dari akar, batang maupun buahnya dan produk olahan dari buah mengkudu yang banyak dijumpai saat ini adalah sari buah dan kapsul. Mengkudu diharapkan dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan minuman serbuk herbal, karena memiliki kandungan gizi yang baik. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktorial. Faktor I adalah perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon (E) yang terdiri dari 4 taraf yaitu E1 = 150 : 135, E2 = 155 : 130, E3 = 160 : 125, E4 = 165 : 120. Faktor II adalah lama pengeringan yang terdiri dari 4 taraf yaitu P1 = 3 jam, P2 = 4 jam, P3 = 5 jam, P4 = 6 jam. Parameter yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, rendemen, aktivitas antioksidan, uji organoleptik warna dan aroma. Perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, aktivitas antioksidan, rendemen dan uji organoleptik warna dan aroma. Pengaruh lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, aktivitas antioksidan, sedangkan rendemen, organoleptik warna dan aroma memberikan pengaruh berbeda tidak nyata.

**Kata Kunci :** *Mengkudu, Kulit jeruk lemon, Enkapsulasi, Pengeringan.*

## RINGKASAN

Evi Juliani “Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) Menggunakan Metode Enkapsulasi”. Dibimbing oleh Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc. selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan ekstrak mengkudu (*Morida citrifolia L.*) dengan penambahan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*). Untuk mengetahui lamanya pengeringan terhadap ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) dengan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah perbandingan mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon digunakan dengan sandi (E) yang terdiri atas 4 taraf yaitu :  $E_1 = 150:135$ ,  $E_2 = 155:130$ ,  $E_3 = 160:125$ ,  $E_4 = 165:120$ . Faktor II adalah lama pengeringan dengan sandi (P) yang terdiri atas 4 taraf yaitu :  $P_1 = 3$  jam,  $P_2 = 4$  jam,  $P_3 = 5$  jam,  $P_4 = 6$  jam. Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, rendemen, aktivitas antioksidan, uji organoleptik warna dan aroma

Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

### **Kadar Air**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_4$  dengan

perbandingan 165:120 yaitu sebesar 4,249% dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_1$  dengan perbandingan 150:135 yaitu sebesar 3,813%. Pengaruh lama pengeringan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi terdapat perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 4,248% dan terendah pada perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 3,720%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air.

### **Kadar Abu**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 2) dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 0,376 %, dan terendah pada perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 0,351 %. Pengaruh lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi terdapat perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 1,075% dan terendah terdapat pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 0,623%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar abu.

### **Rendemen**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 3) dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen. Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 12,761 %, dan terendah pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 6,873 %. Lama pengeringan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen. Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 9,999 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 9,429 %. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap rendemen.

### **Organoleptik Warna**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap warna. Organoleptik warna tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 3,400 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 3,350 %. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik warna. Organoleptik warna tertinggi terdapat perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 3,738 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 2,588 %. Interaksi perlakuan berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik warna.

### **Organoleptik Aroma**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik aroma. Organoleptik Aroma tertinggi terdapat perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 3,800 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 3,325 %. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik Aroma. Organoleptik tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 3,700 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 3,575%. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap organoleptik aroma.

### **Aktivitas Antioksidan**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap Antioksidan. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_4$  yaitu

sebesar 63,389% dan terendah terdapat pada perlakuan E<sub>1</sub> yaitu sebesar 53,810 %. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( P < 0,01) terhadap aktivitas antioksidan. Antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>4</sub> yaitu sebesar 59, 965 % dan terendah terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub> yaitu sebesar 52,244 %.

## RIWAYAT HIDUP

**Evi Juliani** lahir di Rantau Prapat pada tanggal 27 Januari 1997. Penulis merupakan anak keenam dari enam bersaudara dari pasangan ayahanda Utuh Usman dan ibunda Sri Wati. Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

- 1 SD Negeri 105442 Paya Bagas, Tebing Tinggi.
- 2 MTS Islamic Nusantara Paya Lombang, Kabupaten Serdang Bedagai.
- 3 SMA Negeri 2 Bagan Sinembah.
- 4 Tahun 2015 Penulis diterima di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Progam Studi (S1) Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.
- 5 Pada tahun 2018 telah menyelesaikan Praktek Kerja Lapangan di PTPN. III Sarang Giting.
- 6 Pada tahun 2019 melakukan penelitian skripsi dengan judul Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x Limon*) Menggunakan Metode Enkapsulasi.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) Menggunakan Metode Enkapsulasi.

Skripsi ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah Subhanallahu Wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ayahanda Utuh Usman dan Ibunda Sri Wati yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada henti baik moral maupun material. Kepada abangda Syafrizal dan kakanda Roro Fransisca yang banyak membantu berupa moral maupun material dan memberikan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Bapak Dr. Agussani, M.AP., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Bapak Misril Fuadi S.P., M.Sc selaku ketua komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasihatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah

Sumatera Utara. Kepada sahabat Nur Waridah Angriani, Amelia Agutina Pulungan, Widitiya Nurim Pasta, Rika Astuti Pulungan yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini. Saya terima kasih kepada sahabat terkasih saya Fhandymas Abdullah Rasyid Nasution yang senantiasa mendukung dan mensupport saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratorium Fakultas Pertanian Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kakanda dan adinda stambuk 2013, 2014, 2016,2017 Program Studi THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyak lagi kekurangan dari penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
RINGKASAN .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	3
Hipotesa Penelitian .....	3
Kegunaan Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) .....	5
Klasifikasi buah mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) .....	7
Manfaat buah mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) .....	7
Tanaman jeruk lemon ( <i>Citrus x limon</i> ) .....	8
Karakteristik jeruk lemon ( <i>Citrus x limon</i> ) .....	8
Klasifikasi tanaman jeruk lemon ( <i>Citrus x limon</i> ) .....	9
Kandungan kimia jeruk lemon ( <i>Citrus x limon</i> ) dan manfaatnya .....	10

Senyawa kimia dalam jeruk lemon ( <i>Citrus x limon</i> ).....	10
Maltodekstrin .....	12
Tween 80 % ( <i>Polysorbet</i> ).....	14
Pengeringan .....	15
Metode Enkapsulasi .....	15
<b>BAHAN DAN METODE</b> .....	<b>18</b>
Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
Bahan Penelitian.....	18
Alat Penelitian .....	18
Metode Penelitian.....	18
Model Rancangan Percobaan .....	19
Pelaksanaan Penelitian .....	20
Parameter Pengamatan .....	20
Kadar Air.....	21
Kadar Abu .....	22
Rendemen.....	23
Aktivitas Antioksidan.....	23
Uji Organoleptik Aroma.....	24
Uji Organoleptik Warna .....	24
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>28</b>
Kadar Air.....	29
Kada Abu.....	34
Rendemen.....	39
Uji Organoleptik Warna .....	43

Uji Organoleptik Aroma.....	45
Aktivitas Antioksidan.....	48
KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	54

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi Kimia Buah Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) dalam 100 gram.....	8
2.	Syarat Mutu Minuman Serbuk Berdasarkan SNI-014320-1996.....	17
3.	Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon .....	27
4.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati.....	27
5.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon .....	28
6.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	30
7.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	31
8.	Hasil uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Kadar Abu .....	33
9.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu .....	35
10.	Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Rendemen.....	36
11.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.....	38
12.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.....	40
13.	Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik warna.....	42

14. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik Aroma .....	44
15. Hasil Uji Beda Rata-rata Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Aktivitas Antioksidan .....	47
16. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	teks	Halaman
1.	Buah Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) .....	6
2.	Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) .....	24
3.	Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon ( <i>Citrus x lemon</i> ) .....	25
4.	Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Mengkudu ( <i>Morinda citrifolia</i> L) dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon ( <i>Citrus x lemon</i> ) Menggunakan Metode Enkapsulasi .....	25
5.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon.....	29
6.	Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	30
7.	Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air .....	32
8.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Kadar Abu.....	34
9.	Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu .....	35
10.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Rendemen .....	37
11.	Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen .....	38
12.	Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen .....	41
13.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap organoleptik Warna .....	43
14.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik Aroma.....	45
15.	Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Aktivitas Antioksidan .....	47

16. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan .....	49
---	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	teks	Halaman
1.	Tabel Rataan Pengamatan Kadar Air .....	57
2.	Tabel Rataan Hasil Pengamatan Kadar Abu .....	58
3.	Tabel Hasil Pengamatan Rendemen .....	59
4.	Tabel Rataan Hasil Pengamatan Organoleptik Warna .....	60
5.	Tabel Rataan Hasil Pengamatan Organoleptik Aroma .....	61
6.	Tabel Rataan Hasil Pengamatan Aktivitas Antioksidan .....	62
7.	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian .....	64

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) adalah tanaman asli Indonesia yang hidup liar di sekitar kawasan pantai sampai ketinggian 500 meter dpl (di atas permukaan laut), di pinggir hutan, di pinggir jalan, di ladang dan di sekitar aliran air. Mengkudu sudah dimanfaatkan di Indonesia sejak dahulu sebagai tanaman obat (tercatat dalam cerita pewayangan yang ditulis dalam pemerintahan Raja-raja dan para Sunan) dan sebagai batas kepemilikan tanah (Meiyanti, 2014). Beberapa tahun terakhir ini, tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mendapat perhatian sangat besar karena adanya fakta empiris serta bukti penelitian ilmiah yang menyatakan bahwa buah mengkudu berkhasiat untuk mengobati beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, tumor dan diabetes. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hampir semua bagian tanaman mengkudu mengandung zat kimia dan nutrisi yang dapat berguna bagi kesehatan (Rukmana, 2002).

Kurang lebih 160 senyawa telah diidentifikasi dari tanaman mengkudu ini, yang meliputi senyawa-senyawa fenolik, asam-asam organik dan alkaloid. Beberapa senyawa fenolik yang penting adalah antrakuinon, aukubin dan asperulosid (Blanco., 2005). Senyawa turunan antrakuinon dalam mengkudu antara lain adalah morindin, morindon dan alizarin, sedangkan alkaloidnya antara lain xeronin dan proxeronin (prekursor xeronin). Konsumsi sari buah mengkudu dapat membantu penyediaan hormon xeronin. Xeronin dari mengkudu bekerja secara kontradiktif. Pada penderita tekanan darah tinggi, xeronin menurunkan tekanan darah menjadi normal dan sebaliknya. Dengan kata lain, sari buah

mengkudu berfungsi sebagai adaptogen, penyeimbang fungsi sel-sel tubuh (Faizal dan Rumsih., 2010).

Hasil penelitian Jones (2000) dalam Winarti (2005), membuktikan bahwa buah mengkudu mengandung senyawa metabolit sekunder yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, terdapat kandungan nutrisi lain yang beragam seperti vitamin A, C, niasin, tiamin dan riboflavin, serta mineral seperti zat besi, kalsium, natrium, selenium dan kalium. Selenium dan vitamin C adalah mineral dan vitamin yang mampu berperan sebagai antioksidan. Kandungan vitamin C pada buah mengkudu cukup tinggi yaitu 175 mg/100 gram bahan. Dengan adanya fakta-fakta tersebut maka mengkudu berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional. Pengembangan produk baru yang berasal dari mengkudu sangat potensial, namun yang menjadi masalah adalah baunya yang tidak sedap. Buah mengkudu yang masak, selain mengandung senyawa yang berkhasiat sebagai obat, juga terdapat asam antara lain asam askorbat, asam kaproat dan asam kaprilat yang menghasikan bau busuk yang tajam dan menyengat (Salim, 2004).

Untuk itu perlu dilakukan usaha untuk meminimalkan bau yang tidak disukai tersebut dengan tidak mempengaruhi khasiat mengkudu itu sendiri. Pengolahan buah mengkudu menjadi serbuk instan merupakan cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi bau tak sedap mengkudu. Pengeringan buah mengkudu menjadi serbuk instan merupakan salah satu cara yang efektif. Selain dapat menurunkan kadar air, bentuk serbuk instan dapat mengurangi bau tak sedap dari buah mengkudu sehingga dapat meningkatkan umur simpan, praktis

dan efisien dalam penyimpanan (Kumalaningsih, 2005). Salah satu metode pengeringan yang dapat digunakan adalah *Foam met drying*.

Adapun tujuan saya mengambil judul penelitian Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) Menggunakan Metode Enkapsulasi yaitu untuk memanfaatkan buah mengkudu yang banyak terbuang dan tidak termanfaatkan karena baunya yang tidak sedap dihirup dan rasanya yang pahit. Dan dalam penelitian saya menambahkan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) untuk mengurangi bau mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang tidak disukai masyarakat. Disini saya menggunakan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) karena kita ketahui kulit jeruk lemon sendiri tidak termanfaatkan kulit nya dan menjadi limbah yang terbuang begitu saja. Maka dari itu saya menggunakan limbah kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) untuk mengurangi bau yang tidak sedap dari mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui cara pembuatan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan penambahan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*).
2. Untuk mengetahui lamanya pengeringan terhadap ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*).

### **Hipotesa Penelitian**

1. Ada pengaruh penambahan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) kedalam ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).
2. Ada pengaruh lama pengeringan terhadap olahan mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan penambahan kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*).

3. Adanya interaksi antara penambahan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) kedalam ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan lama pengeringan terhadap mutu ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

### **Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tentang mengetahui penambahan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) terhadap ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

## TINJAUAN PUSAKA

### **Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)**

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan tanaman tropis yang telah digunakan sebagai makanan dan pengobatan herbal. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mulai dikenal secara luas sejak bangsa Polynesia bermigrasi ke Asia Tenggara 2000 tahun yang lalu. Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki ciri umum yaitu pohon dengan tinggi 4 hingga 6 meter. Batang bercabang-cabang, dahan kaku, kulit berwarna coklat keabu-abuan dan tidak berbulu. Daun tebal berwarna hijau, berbentuk jorong lanset, tepi daun rata, serat daun menyirip dan tidak berbulu. Akar tanaman mengkudu berwarna coklat kehitaman dan merupakan akar tunggang. Bunga tanaman mengkudu yang masih kuncup berwarna hijau, saat mengembang akan berubah menjadi berwarna putih dan harum. Buah mengkudu berbentuk bulat lonjong dengan diameter mencapai 7,5 hingga 10 cm, permukaan terbagi dalam sel-sel polygonal berbintik-bintik. Buah mengkudu muda berwarna hijau, saat tua warna akan berubah menjadi kuning. Buah yang matang akan berwarna putih transparan dan lunak. Aroma buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) seperti keju busuk karena percampuran asam kaprik dan asam kaproat (Bangun dan Sarwono, 2002).

*Morinda citrifolia* L. termasuk dalam familia *rubiacea* memiliki banyak manfaat dan sebagai tanaman serbaguna banyak jenis produk yang dapat dikembangkan baik dari akar, batang maupun buahnya dan produk olahan dari buah yang banyak dijumpai saat ini adalah sari buah dan kapsul (Amar., 2004; Blanco., 2005).



Gambar 1. Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hampir semua bagian tanaman mengkudu mengandung zat kimia dan nutrisi yang dapat berguna bagi kesehatan (Rukmana, 2002). Zat kimia yang terkandung dalam mengkudu diantaranya morindi, antrakuinon, asam glutamat, asam askorbat, thiamin, glikosida, dan skopoletin serta asam lemak yang meliputi: asam kaproat, kaprilat, asam palmitat, asam stearat dan asam oleat (Ngakan dkk., 2000). Zat nutrisi yang terkandung dalam mengkudu diantaranya protein, mineral (Se), vitamin C sebagai antioksidan (Bangun dan Sarwono, 2002; Amar., 2004).

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) mengandung beberapa zat aktif utama. Bahan aktif diantaranya adalah *scopoletin*, *octanoic acid*, kalium, vitamin C, alkaloid, antrakuinon, b-sitosterol, karoten, vitamin A, glikosida flavon, *linoleat acid*, *alizarin*, *amino acid*, *acubin*, *L-asperuloside*, asam kaproat, asam kaprilat, *ursolat acid*, *rutin*, *pro-xeronine* dan terpenoid (Wang.,2002). Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diketahui memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia. Efek buah mengkudu diantaranya sebagai antitrombolitik, antioksidan, analgesik, anti inflamasi dan aktifitas *xanthine oxidase* inhibitor. Mengkudu

(*Morinda citrifolia* L.) juga dapat menurunkan tekanan darah dan vasodilatasi pembuluh darah (Ayanblu., 2006).

**Klasifikasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L) :**

- Kingdom : Plantae (tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : Spermatophyta (menghasilkan biji)  
Divisi : Mangnoliophyta (tumbuhan berbunga)  
Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)  
Sub Kelas : Asteridae  
Ordo : Rubia  
Famili : Rubiaceae (suku kopi-kopian)  
Genus : *Morinda*  
Spesies : *Morinda citrifolia* L.

**Manfaat Buah Mengkudu**

1. Daya tahan tubuh
2. Anti Inflamasi
3. Analgesik
4. Mengendalikan tekanan darah
5. Hipertensi
6. Demam ( masuk angin / influenza )
7. Penyakit perut.
8. Amandel
9. Batuk
10. Menghilangkan sisik di kaki

Menurut Jones (2000) dapat dijelaskan bahwa komposisi kimia dan kandungan nutrisi mengkudu dalam 100 gram bahan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam 100 gram (*edible portion*).

Komponen	Kadar (%)
Air	89,10
Protein	2,90
Lemak	0,60
Karbohidrat	2,20
Serat	3
Abu	1,20
Lain-lain	1
Kalori (kal)	167
Vitamin A (IU)	395,83
Vitamin C (mg)	175
Niasin (mg)	2,50
Tiamin (mg)	0,70
Riboflavin (mg)	0,33
Besi (mg)	9,17
Kalsium (mg)	325
Natrium (mg)	335
Kalium (mg)	1,12
Protein (g)	0,75
Lemak (g)	1,50
Karbohidrat (g)	51,67

Sumber: Jones (2000).

### **Tanaman Jeruk Lemon (*Citrus x limon*)**

#### **Karakteristik Jeruk Lemon (*Citrus x limon*)**

Jeruk atau limau adalah semua tumbuhan berbunga anggota marga Citrus dari suku Rutaceae (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohon dengan buah yang berdaging dengan rasa asam yang segar, meskipun banyak di antaranya yang memiliki rasa manis. Rasa asam berasal dari kandungan asam sitrat yang memang terkandung pada semua anggotanya (Priambodo, 2015).

Jeruk Citrus (dari bahasa Belanda, *citroen*), atau lemon adalah sejenis jeruk yang buahnya biasa dipakai sebagai penyedap dan penyegar dalam banyak seni boga dunia. Pohon jeruk *citroen* berukuran sedang (dapat mencapai 6 m) tumbuh di daerah beriklim tropis dan sub-tropis serta tidak tahan akan cuaca dingin. *citroen* dibudidayakan di Spanyol, Portugal, Argentina, Brasil, Amerika Serikat dan negara-negara lainnya di sekitar Laut Tengah. Tumbuhan ini cocok untuk daerah beriklim kering dengan musim dingin yang relatif hangat. Suhu ideal untuk *citroen* agar dapat tumbuh dengan baik adalah antara 15-30 °C (60-85°F). Jeruk lemon (*Citrus x limon*) dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 800 meter di atas permukaan (Priambodo, 2015).

**Klasifikasi Tanaman Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) (Najib, 2012)**

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)  
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)  
Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)  
Sub Kelas : Rosidae  
Ordo : Sapindales  
Famili : Rutaceae (suku jeruk-jerukan)  
Genus : Citrus  
Spesies : *Citrus limon*

## **Kandungan Kimia Jeruk Lemon (*Citrus x lemon*) dan Manfaatnya**

Buah jeruk lemon (*Citrus x limon*) mengandung asam-asam yang berperan pada pembentukan rasa asam buah. Buah lemon merupakan salah satu sumber vitamin C dan antioksidan yang berkhasiat bagi kesehatan manusia, serta sering dipakai sebagai bahan untuk penambah rasa masakan serta menghilangkan bau amis (Nizhar, 2012).

*Citrus x limon* mengandung sejumlah asam sitrat (3,7%), minyak atsiri (2,5%), 70% limone penine. *Citrus x limon* juga mengandung potassium 145 mg per 100 gr lemon, bioflavonoid, dan vitamin C 40 – 50 mg per 100 gr (Chevallier, 1996)

### **Senyawa Kimia Dalam Buah Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) (Stanway, 2011,)**

terdiri dari :

#### 1. Asam Sitrat

Rumus kimia asam sitrat adalah  $C_6H_8O_7$ . Asam sitrat termasuk salah satu asam organik dengan nama kimia *2-hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid* (Lewis, 2001). Kandungan asam sitrat dalam air perasan *Citrus x limon* dapat membantu memindahkan cairan yang berlebih dari dalam jaringan ke dalam pembuluh darah, sehingga mengurangi kemampatan jaringan dan darah mengalir dengan bebas.

#### 2. Asam Askorbat (vitamin C)

*Citrus x limon* juga kaya akan vitamin C. bentuk utama vitamin C adalah asam askorbat (ascorbic acid) dengan rumus  $C_6H_8O_5$ . Kadar vitamin C yang dibutuhkan tubuh hanya berkisar 90 mg (US) dan 75 mg (UK), sedangkan dalam

satu buah *Citrus x limon* mengandung vitamin C 60-100 mg. jadi satu buah *Citrus limon* dapat melengkapi kebutuhan tubuh.

### 3. Glucaric Acid

Glucaric acid dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mencegah kanker usus dan radang usus dengan mengeluarkan butyric acid dalam usus besar, mencegah kanker payudara, kanker prostat, kanker ovarium, mencegah premenstruasi sindrom dengan mendorong glucoronidation dan mengurangi kadar polusi dalam tubuh.

### 4. Polifenol

*Citrus x limon* mengandung polifenol sebagai antioksidan dan antibakteri terhadap *staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumonia*, dan *E. coli* dan memiliki efek anti fungi.

Polifenol pada *Citrus x limon* (Grohmann & Manthey, 2001) meliputi :

#### 1. Flavonoid

Flavonoid dalam *Citrus x limon* menyebabkan warna kuning terang yang berguna untuk melindungi kekuatan vitamin C dengan meningkatkan absorpsi dan melindungi dari oksidasi, mengurangi kadar kolesterol sampai 40% dengan mengurangi produksi kolesterol pada liver, dapat mengurangi resiko penyakit jantung, mencegah kanker, menguatkan dinding pembuluh darah. Flavonoid yang water-soluble antara lain citrin, bioflavonoid. Kadar flavonoid paling tinggi terdapat pada kulit *Citrus x limon*.

## 2. Coumarins

*Coumarins* paling banyak terdapat pada kulit *Citrus x limon* dan berminyak. Kadar *coumarins* pada kulit *Citrus x limon* lebih tinggi dari pada bulir *Citrus x limon*. *Coumarins* bersifat sebagai antioksidan.

## 3. Limonene

*Limonene* ditemukan pada seluruh bagian *Citrus x limon*, namun paling banyak terdapat pada *pith* dan *pips*. *Limonene* menyebabkan rasa pahit pada *Citrus x limon*. Penelitian telah membuktikan bahwa *Limonene* dapat membantu mencegah multiplikasi sel kanker pada mulut, payudara, kulit, paru-paru, kolon. *Limonene* juga dapat mengurangi kadar kolesterol pada *liver*.

## 4. Tanin

Tanin ditemukan pada kulit dan daun *Citrus x limon*. Tanin berfungsi sebagai anti bakteri dan antioksidan. Tanin menyebabkan rasa *Citrus x limon* menjadi agak pahit dan asam.

## 5. Fenol

Fenol terdapat pada kulit, daun dan air perasan *Citrus x limon*. Fenol berfungsi sebagai anti bakteri, antifungi dan antioksidan. Fenol pada *Citrus x limon* dapat mengurangi kolesterol dalam darah sehingga dapat mengurangi resiko penyakit jantung.

## **Maltodekstrin**

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 1992), maltodekstrin di definisikan sebagai salah satu produk hidrolisis pati, berbentuk serbuk amorf, berwarna putih sampai kekuning-kuningan. Dekstrin merupakan karbohidrat yang bersifat tidak higroskopis, mudah terdispersi dan larut dalam air, dapat

membentuk lapisan film, mencegah terjadinya kristalisasi dan mempertahankan tekstur bahan. Menurut Kenyon (1992), maltodekstrin merupakan polisakarida yang dihasilkan dari hidrolisis pati yang diatur oleh enzim-enzim tertentu atau hidrolisis oleh asam, berwarna putih sampai kuning. Pada pembuatan dekstrin, rantai panjang pati mengalami pemutusan oleh enzim atau asam menjadi dekstrin dengan molekul yang lebih pendek, yaitu 6 hingga 10 unit glukosa, dengan rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Berkurangnya panjang rantai menyebabkan terjadinya perubahan sifat dari pati yang tidak larut dalam air menjadi dekstrin yang mudah larut dalam air, memiliki kekentalan lebih rendah dibandingkan pati. Dalam pengeringan busa, dekstrin berfungsi sebagai agen pengikat busa dan pembentuk lapisan tipis yang dapat memacu kecepatan pengeringan serta mencegah kerusakan akibat panas dengan cara melapisi komponen flavor dalam bahan. Jumlah rata-rata penggunaan dekstrin 5% hingga 25% (Prasetyo dan Vincentius, 2005).

Produk maltodekstrin telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam industri makanan, minuman dan obat-obatan (Shuler and Kargi, 2002)

Pemanfaatan maltodekstrin dalam produk makanan dan minuman mempunyai peran sebagai pensuplai bahan pemanis nutritif dengan derajat kemanisan rendah namun berkalori. Untuk mengetahui bahan pemanis mempunyai nilai gizi (pemanis nutritif) atau tidak di perhatikan bahwa seluruh karbohidrat didegradasi oleh enzim yang spesifik untuk menghasilkan glukosa selanjutnya glukosa diubah menjadi piruvat dan memasuki siklus crebs asam karboksilat menghasilkan energy ATP. Sementara pemanis nonnutritif tidak dapat

diubah menjadi energi ATP karena enzim yang spesifik pada proses glikolisis tidak mengenai struktur jenis pemanis ini (Hui, 1992).

### **Tween 80 (*Polysorbate*)**

Tween 80 merupakan ester asam lemak polioksietilen sorbitan dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat. Tween 80 selain sebagai bahan pembusa juga dapat berfungsi sebagai kapsulat, *emulsifer* dan mempercepat proses pengeringan. Tween 80 merupakan bahan yang berfungsi sebagai agen pembusa yang bersifat *inert*, dimana penambahan tween 80 kedalam bahan olahan tidak merusak nutrisi juga membantu mempercepat proses pengeringan tepung sehingga semakin tinggi konsentrasi tween 80 semakin banyak busa yang terbentuk sehingga dapat mempercepat proses pengeringan.

Pada suhu 25°C, tween 80 berwujud cair berwarna kekuningan dan berminyak, memiliki aroma yang khas, dan berasa pahit. Larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaan tween 80 antara lain sebagai zat pembasah, emulgator dan peningkat kelarutan. Penggunaan tween 80 (*Polysorbet 80*) adalah sebagai media pembentuk busa pada pengeringan. Tween 80 dapat meningkatkan viskositas fase pendispersi dan membentuk lapisan tipis yang kuat yang dapat mencegah penggabungan fase terdispersi sehingga tidak terjadi pengendapan. Tween 80 memiliki Ph 6-8, larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam minyak mineral. Tween 80 merupakan tambahan makanan (BTP) yang diketahui cukup aman karena tidak berpotensi beracun. Tween 80 termasuk golongan non ionik surfaktan dimana bahan asalnya adalah alkohol hansenhidrat, alkalin oksida dan asam lemak dengan sifat hidrofilik diberikan oleh gugus hidroksil bebas oksitilen (Rowe, 2009).

## **Pengeringan**

Dasar pengeringan adalah terjadinya penguapan air keudara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini, kandungan uap air udara lebih sedikit yang rendah atau udara mempunyai kelembapan nisbi yang rendah sehingga terjadi penguapan. Pengeringan oven adalah alat pengeringan yang mudah penggunaannya dan pemeliharaannya. Prinsip kerja pengeringan oven secara umum adalah memanaskan bahan dengan menggunakan prinsip pindah panas secara konveksi. Elemen pemanas akan memanaskan udara kemudian partikel-partikel udara mengenai bahan secara bergantian. Dalam menggunakan pengeringan secara mekanis, tinggi rendahnya suhu harus dapat menyebabkan kandungan bahan organik yang terdapat dalam buah mengkudu menjadi berkurang. Salah satu alat pengeringan mekanis yang bisa digunakan adalah oven listrik. Cara pengeringan ini membutuhkan waktu yang relatif cepat tetapi memerlukan biaya yang besar dan penggunaan suhu tidak melebihi 60-70°C (Mardiah, 2009).

## **Metode Enkapsulasi**

Enkapsulasi merupakan teknik melindungi suatu material yang dapat berupa komponen bioaktif berbentuk cair, padat, atau gas menggunakan penyalut yang membentuk lapisan kompleks yang menyelimuti inti. Bahan inti yang dilindungi dalam proses enkapsulasi disebut sebagai core dan struktur yang dibentuk oleh bahan pelindung yang menyelimuti inti disebut sebagai dinding, membran atau kapsul (Krasaekoopt, 2003).

Tujuan dari proses enkapsulasi yaitu untuk meningkatkan kestabilan dan daya larut suatu bahan, untuk mengendalikan pelepasan senyawa aktif, untuk

menghasilkan partikel-partikel padatan yang menggunakan bahan pengisi tertentu sebagai penyalut dan meminimalisir kehilangan nutrisi. Prinsip enkapsulasi yaitu pencampuran antara fase air, fase zat inti dan fase bahan penyalut sampai terbentuk emulsi yang stabil kemudian proses pengecilan ukuran partikel. Enkapsulasi adalah proses fisik dimana bahan aktif (bahan inti), sebagai partikel padatan, tetesan air ataupun gas, dikemas dalam bahan sekunder (dinding), berupa lapisan film tipis. Proses ini digunakan untuk melindungi suatu zat agar tetap tersimpan dalam keadaan baik dan untuk melepaskan zat tersebut pada kondisi tertentu saat digunakan. Ide dasar mikroenkapsulasi berasal dari sel, yaitu permeabilitas selektif membran sel memberikan perlindungan terhadap inti sel dari kondisi lingkungan yang berubah-ubah dan berperan dalam pengaturan metabolisme sel. Mikroenkapsulasi yang berkembang saat ini menggunakan prinsip yang sama untuk melindungi bahan aktif dari kondisi lingkungan yang tidak mendukung (Dubey, 2009)

Tabel 2. Syarat Mutu Minuman Serbuk Berdasarkan SNI-014320-1996

Kriteria	Uji Satuan	Persyaratan
Warna		Normal
Bau		normal, khas rempah
Rasa		normal, khas rempah
Kadar air, b/b	%	3,0 – 5,0
Kadar abu, b/b	%	maksimal 1,5
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	maksimal 0,2
Tembaga (Cu)	mg/kg	maksimal 2,0
Seng (Zn)	mg/kg	maksimal 50
Timah (Sn)	mg/kg	maksimal 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	tidak boleh ada
Cemaran arsen (As)	mg/kg	maksimal 0,1
Cemaran mikroba		
Angka lempeng total	koloni/g	$3 \times 10^3$
Coliform	APM	< 3

Sumber : BSN-SNI No. 4320-1996 dalam (Lukman Hakim, 2008)

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 sampai dengan selesai.

### **Bahan Penelitian**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengkudu (*Morinda citrifolia* L), kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*), aquades, maltodekstrin, tween 80% .

### **Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, timbangan Analitik, blender, pisau, baskom, ayakan 60 mesh, beaker glass, gelas ukur, aluminium foil, magnetic stirrer, Alu mortal.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Perbandingan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) dan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*) (E) terdiri dari 4 taraf, yaitu :

E1 = 150 : 135

$$E2 = 155 : 130$$

$$E3 = 160 : 125$$

$$E4 = 165 : 120$$

Faktor II : Lama Pengeringan (P) terdiri dari 4 taraf, yaitu :

$$P1 = 3 \text{ Jam}$$

$$P2 = 4 \text{ Jam}$$

$$P3 = 5 \text{ Jam}$$

$$P4 = 6 \text{ Jam}$$

Banyaknya kombinasi perlakuan (Tc) adalah sebanyak  $4 \times 4 = 16$ , sehingga jumlah ulangan percobaan (n) dapat dihitung sebagai berikut :

$$Tc (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n-16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,937 \dots \dots \dots \text{Dibulatkan menjadi } n = 2$$

Maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

### **Model Rancangan Percobaan**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model linier :

$$Y_{ijk} = \pi + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:

$Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan atau respon karena pengaruh faktor E pada taraf ke -i

dan faktor P pada taraf ke  $-j$  dengan ulangan pada taraf ke- $k$ .

$\pi$  = Efek nilai tengah

$\alpha_i$  = Efek perlakuan E pada taraf ke-  $i$

$\beta_j$  = Efek perlakuan P pada taraf ke-  $j$

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efek interaksi faktor E pada taraf ke-  $I$  dan faktor P pada taraf ke- $j$

$\epsilon_{ijk}$  = Efek galat dari faktor E pada taraf ke- $i$  dan faktor P pada taraf ke  $-j$  dan ulangan pada taraf ke  $-k$ .

### **Pelaksanaan Penelitian:**

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

#### **1. Tahap Pembuatan Ekstrak Mengkudu**

Pembuatan ekstrak buah mengkudu dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: menyiapkan buah mengkudu yang siap diolah yaitu buah mengkudu dikupas kulitnya lalu dicuci dengan bersih. Kemudian blanching dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 10 menit, lalu timbang buah mengkudu dan blender dengan aquades sebanyak 300 ml. Kemudian saring menggunakan kain kasa untuk memisahkan bijinya. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2.

#### **2. Tahap Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon**

Pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: menyiapkan kulit jeruk lemon yang siap diolah yaitu kulit jeruk lemon dipotong beberapa bagian lalu dicuci dengan bersih. Kemudian timbang kulit jeruk lemon dan blender dengan aquades sebanyak 300 ml. Kemudian saring menggunakan kain kasa. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.

#### **3. Tahap Enkapsulasi**

Pada tahap ini, ekstrak mengkudu dengan ekstrak kulit jeruk lemon dienkapsulasi dengan penambahan maltodekstrin sebagai bahan penyalut untuk menghasilkan enkapsulasi. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

Ekstrak mengkudu dan ekstrak kulit jeruk lemon diperoleh sebanyak sesuai dengan perlakuan  $E_1 = 150:135$ ,  $E_2 = 155:130$ ,  $E_3 = 160:125$ ,  $E_4 = 165:120$ . Kemudian ditambahkan maltodekstrin sebanyak 15 %, lalu tambahkan tween 80 pada konsentrasi 1% (b/v) terhadap volume ekstrak dan maltodekstrin. Kemudian distirer selama 30 menit sampai bahan membusa “foam”. Pengeringan bahan busa (foam met drying) dengan metode lapisan tipis (*thin layer*) yaitu dengan menuangkan campuran kedalam cawan petridis dengan ketebalan 3 mm. Kemudian panaskan dalam oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  dengan waktu sesuai perlakuan yaitu  $P_1 = 3$  jam,  $P_2 = 4$  jam,  $P_3 = 5$  jam dan  $P_4 = 6$  jam. Bahan kering dihaluskan dengan menggunakan mortal dan disaring dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan serbuk mengkudu. Kemudian dilakukan pengukuran parameter dan analisa data. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 4.

### **Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan meliputi Kadar Air, Kadar Abu, Rendemen, Aktivitas Antioksidan dan Organoleptik Warna dan Aroma.

### **Kadar Air (AOAC, 1995).**

Kadar air ditentukan secara langsung dengan menggunakan metode oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Sampel sejumlah 3-5 gram ditimbang dan dimasukkan dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dan cawan dikeringkan dalam oven bersuhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang, kemudian dikeringkan kembali sampai diperoleh

bobot tetap. Kadar air sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

a = Berat sample awal (g)

b = Berat sample akhir dan cawan (g)

c = Berat cawan (g)

#### **Kadar Abu (AOAC, 1995)**

Cawan porselin dikeringkan dalam tanur bersuhu 400–600 °C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 3–5 gram sampel ditimbang dan dimasukkan dalam cawan porselin. Selanjutnya sampel dipijarkan di atas bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur pengabuan pada suhu 400–600 °C selama 4–6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lakukan hingga diperoleh berat konstan (AOAC, 1995)

$$\text{Kadar Abu (\% bk)} = \frac{\text{Kadar Abu bb}}{(100 - \text{kadar air (bb)})} \times 100 \%$$

Keterangan :

% bb = Kadar Abu per bahan basah (%)

% bk = Kadar Abu per bahan kering (%)

W = Bobot bahan awal sebelum diabukan (g)

W<sub>1</sub> = Bobot contoh + cawan kosong setelah diabukan (g)

W<sub>2</sub> = Bobot cawan kosong (g)

Keterangan :

% bb = Kadar Lemak per bahan basah (%)

% bk = Kadar Lemak per bahan kering (%)

W = Bobot Contoh (g)

W<sub>1</sub> = Bobot labu lemak + lemak hasil ekstraksi (g) (g)

W<sub>2</sub> = Bobot labu lemak kosong (g).

#### **Rendemen ( Departemen Kesehatan RI, 2008)**

Rendemen adalah perbandingan jumlah ekstrak dengan jumlah bahan yang diekstrak. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak. Kualitas ekstrak yang dihasilkan biasanya berbanding terbalik dengan jumlah rendemen yang dihasilkan maka semakin rendah mutu yang didapatkan.

Adapun rumus menghitung rendemen sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Akhir Serbuk}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

#### **Aktivitas Antioksidan (Metode Kiay, *dkk*, 2011)**

Pengujian antioksidan dilakukan dengan metode perendaman radikal bebas menggunakan DPPH ( 1,1 –difenil-2-pikrilhidrazil). Sebanyak 0,5 ml serbuk mengkudu (kering atau basah) ditambahkan dengan 2 ml larutan DPPH dengan divortek selama 2 menit. Berubahnya warna larutan ungu kekuning

menunjukkan efisiensi radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Aktifitas penangkal radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

### Uji organoleptik Aroma (AOAC, 1995)

Penentuan uji organoleptik aroma dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya sample diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 15 panelis yang melakukan penilaian (AOAC, 1995). Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut:

Tabel 3. Skala Uji Hedonik Aroma

Skala hedonik	Skala numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Agak suka	2
Tidak suka	1

Sumber : Soekarto, 1985

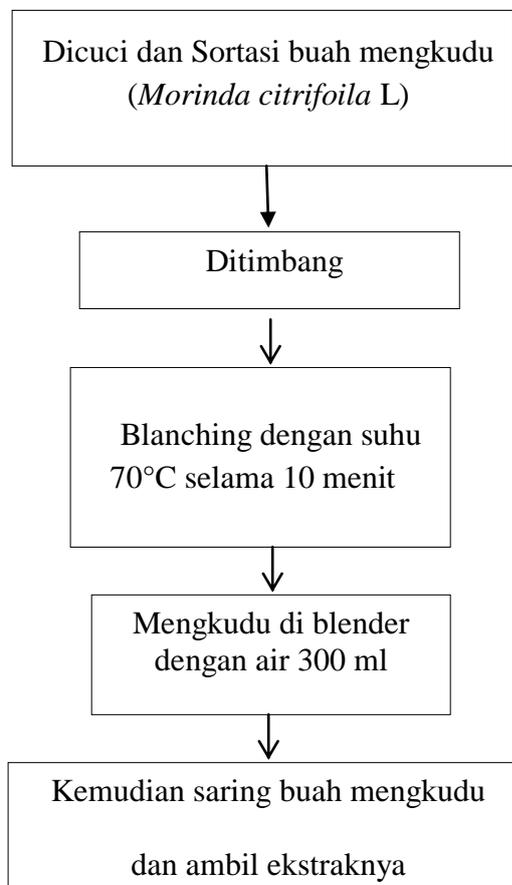
### Uji organoleptik Warna (AOAC, 1995)

Penentuan uji organoleptik warna dilakukan dengan uji kesukaan atau uji hedonik. Caranya sample diuji secara acak dengan memberikan kode pada bahan yang akan diuji kepada 15 panelis yang melakukan penilaian (AOAC, 1995). Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria seperti tabel berikut:

Tabel 3. Skala Uji Hedonik Warna

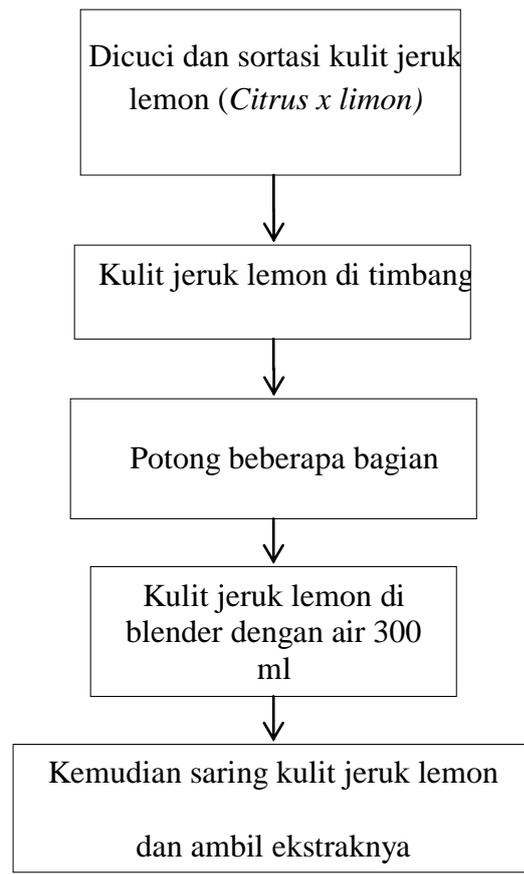
Skala hedonik	Skala numerik
Putih	4
Putih kecoklatan	3
Kuning	2
Kuning kecoklatan	1

Sumber : Soekarto, 1985

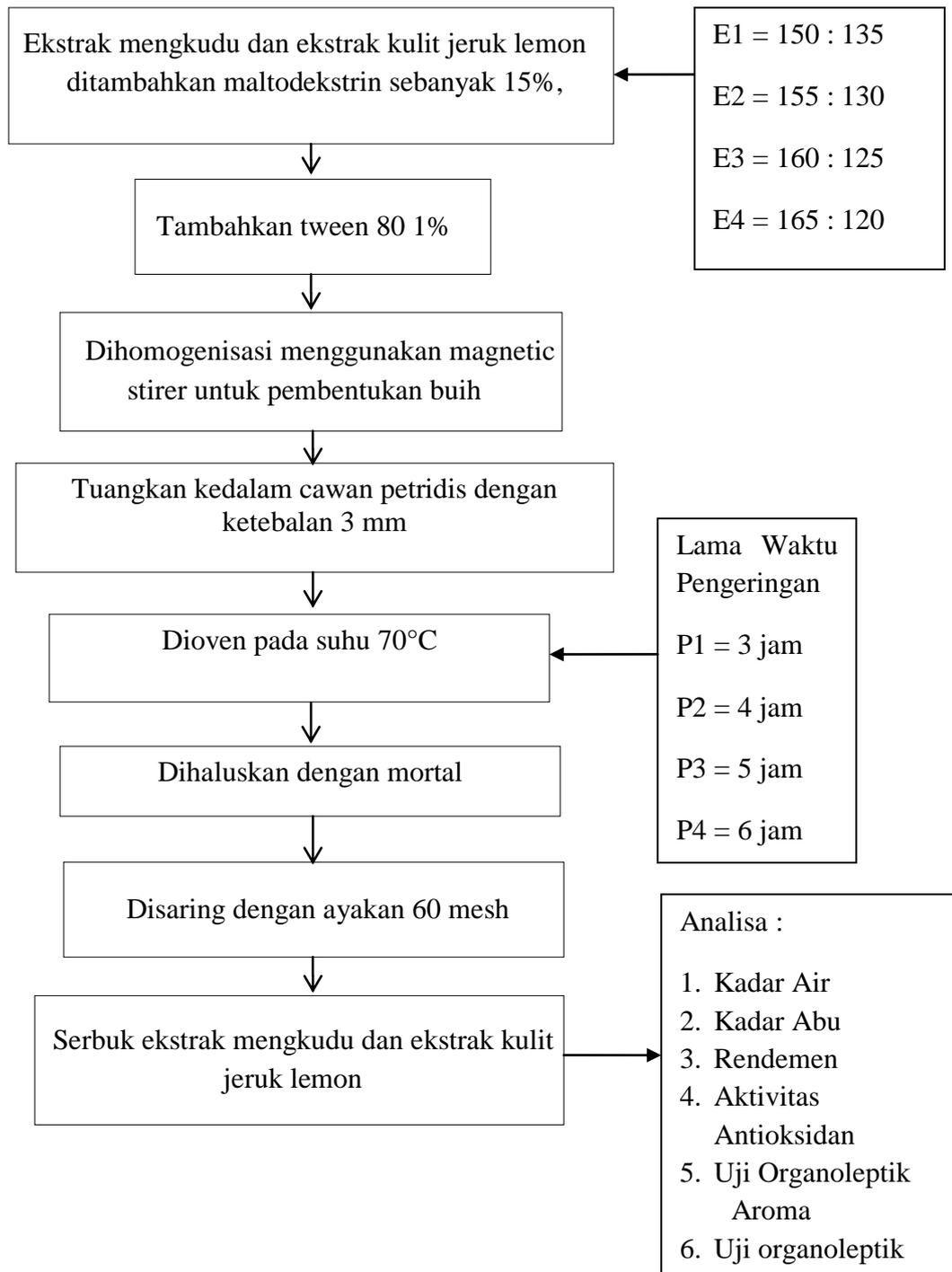


Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia* L)





Gambar 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus x limon*)



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan ekstrak mengkudu (*Morinda citrifolia* L) dan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus x limon*) Dengan Metode Enkapsulasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa perbandingan mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata terhadap parameter yang diamati. Dan rata-rata hasil pengamatan pengaruh perbandingan mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Perbandingan Mengkudu Dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon

Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk (E)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Rendemen (%)	Kadar Antioksidan (%)	Organoleptik Warna	Organoleptik Aroma
E <sub>1</sub> = 150:135 ml	3,813	0,485	6,873	53,810	3,400	3,325
E <sub>2</sub> = 155:130 ml	3,820	0,635	8,550	54,664	3,388	3,663
E <sub>3</sub> = 160:125 ml	3,919	0,610	11,134	54,674	3,363	3,763
E <sub>4</sub> = 165:120 ml	4,249	1,028	12,761	63,139	3,350	3,800

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin besar perbandingan bahan maka kadar air, kadar abu, rendemen, organoleptik aroma dan aktivitas antioksidan akan meningkat, sedangkan organoleptik warna akan menurun.

Lama pengeringan setelah diuji secara statistik, memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati

Lama Pengeringan (P)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Rendemen (%)	Aktivitas Antioksidan (%)	Organoleptik Warna	Organoleptik Aroma
P <sub>1</sub> = 3 Jam	4,248	0,626	9,999	54,994	2,588	3,575
P <sub>2</sub> = 4 Jam	3,841	0,623	9,565	55,400	3,575	3,625
P <sub>3</sub> = 5 Jam	3,751	0,738	9,441	56,303	3,600	3,650
P <sub>4</sub> = 6 Jam	3,720	1,075	9,429	59,590	3,738	3,700

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengeringan maka kadar air dan rendemen menurun sedangkan kadar abu, organoleptik warna aroma dan antioksidan meningkat.

### **Kadar Air**

#### **Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon (E).**

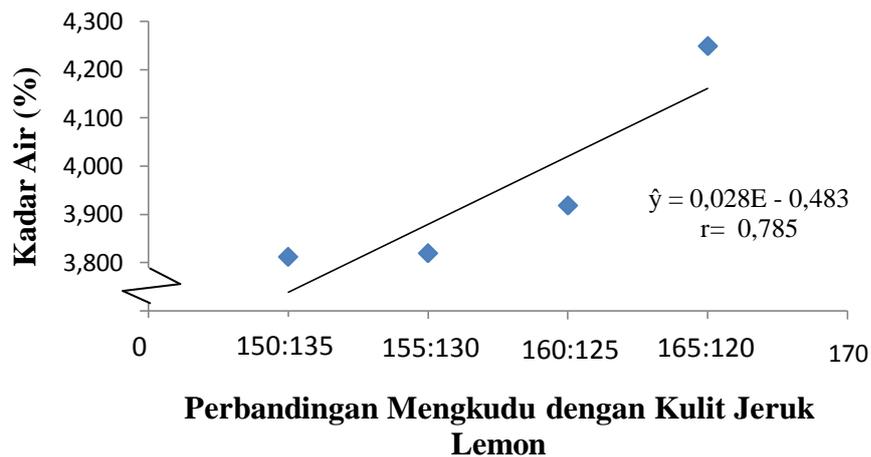
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut dapat di lihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon.

<b>Perlakuan</b>	<b>Rataan</b>	<b>Jarak</b>	<b>LSR</b>		<b>Notasi</b>	
			<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
<b>E</b>						
150:135	3,813	-	-	-	cd	CD
155:130	3,820	2	0,100	0,138	c	C
160:125	3,919	3	0,105	0,145	b	B
165:120	4,249	4	0,108	0,149	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa  $E_1$  berbeda tidak nyata terhadap  $E_2$ .  $E_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_3$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_4$ . Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_4$  dengan perbandingan 165:120 yaitu sebesar 4,249% dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_1$  dengan perbandingan 150:135 yaitu sebesar 3,813%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Penambahan Kulit Jeruk Lemon.

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa kadar air cenderung meningkat seiring meningkatnya konsentrasi mengkudu yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yohanes (2005) bahwa buah mengkudu merupakan tanaman yang memiliki kadar air tinggi yaitu 89,10%. Kadar air merupakan salah satu komponen utama dalam bahan makanan yang turut mempengaruhi tekstur, rasa, kesegaran dan daya simpan suatu bahan makanan (Winarno, 2004). Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang turut mempengaruhi aktivitas metabolisme, seperti aktivitas kimiawi dan aktivitas mikroba yang dapat mempengaruhi kualitas nilai gizi (Winarno, 2008).

### **Pengaruh Lama Pengeringan**

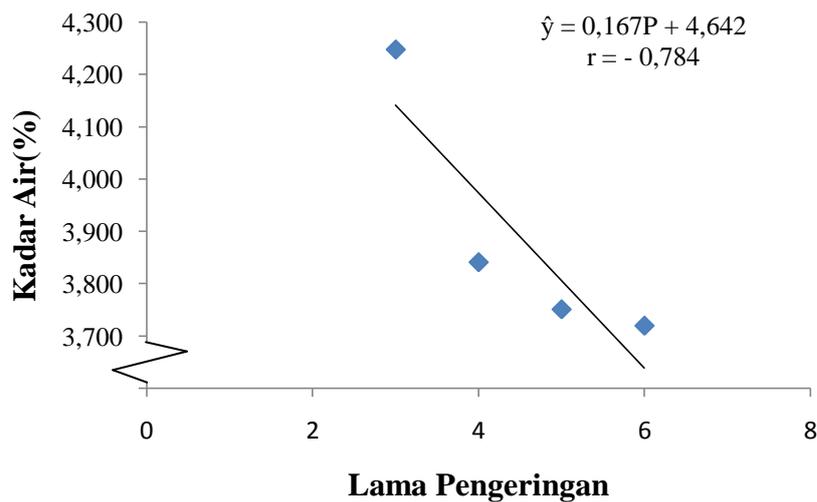
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama pengeringan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.

Perlakuan P	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 3	4,248	-	-	-	a	A
P2 = 4	3,841	2	0,100	0,138	b	B
P3 = 5	3,751	3	0,105	0,145	c	C
P4 = 6	3,720	4	0,108	0,149	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa perlakuan  $P_1$  berbeda sangat nyata dengan  $P_2$ ,  $P_3$  dan  $P_4$ .  $P_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_3$  dan  $P_4$ .  $P_3$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_4$ . Kadar air tertinggi terdapat perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 4,248% dan terendah pada perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 3,720%. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kadar air pada serbuk mengkudu semakin menurun. Menurut Fitria (2008) menyatakan bahwa kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaan akan

semakin besar dengan semakin lamanya proses pengeringan, sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi kadar air yaitu penggunaan rasio bahan. Semakin besar rasio bahan yang digunakan maka akan menghasilkan kadar air yang meningkat. Hal ini disebabkan karena mengkudu memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu 89,10%. Adapun hal lain yang menyebabkan kadar air menurun yaitu dengan semakin lamanya proses pengeringan maka kadar air yang di peroleh semakin rendah.

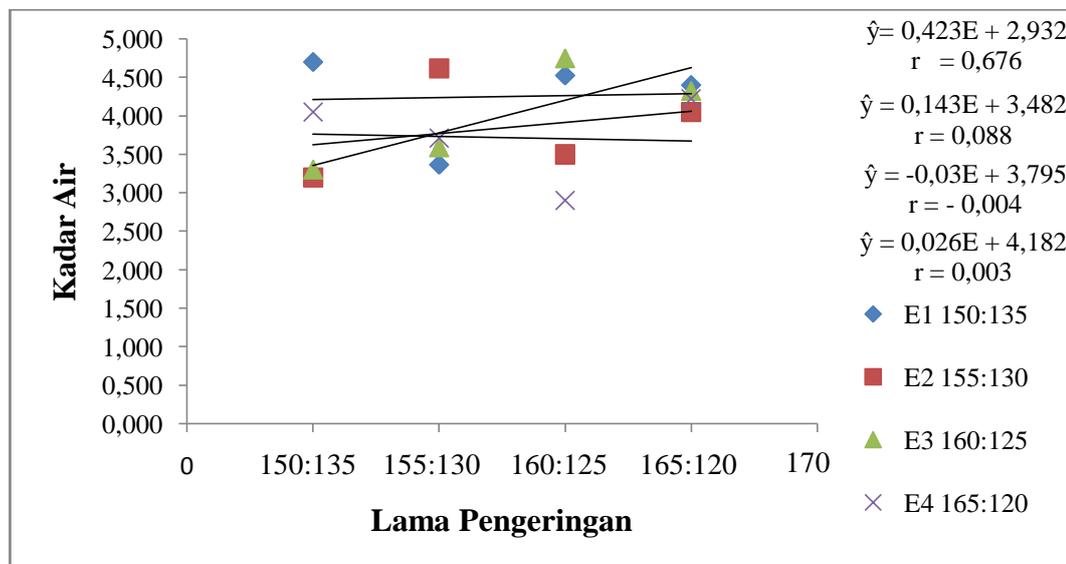
### **Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Mengkudu dan Kulit Jeruk Lemon dengan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air**

Dari daftar sidik ragam ( lampiran 1) diketahui bahwa interaksi antara perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air serbuk mengkudu. Sehingga perlu dilakukan uji LSR.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Interaksi Perbandingan Mengkudu Dengan Kulit Jeruk Lemon Dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
E1P1	4,700	-	-	-	ab	AB
E1P2	3,200	2	0,2003	0,2757	lm	LM
E1P3	3,300	3	0,2103	0,2897	l	L
E1P4	4,050	4	0,2156	0,2971	fg	FG
E2P1	3,365	5	0,2203	0,3031	k	K
E2P2	4,615	6	0,2230	0,3071	abc	ABC
E2P3	3,590	7	0,2250	0,3117	i	I
E2P4	3,710	8	0,2263	0,3151	h	H
E3P1	4,525	9	0,2276	0,3178	bc	BC
E3P2	3,500	10	0,2290	0,3198	j	J
E3P3	4,750	11	0,2290	0,3218	a	A
E3P4	2,900	12	0,2296	0,3231	mn	MN
E4P1	4,400	13	0,2296	0,3244	bcd	BCD
E4P2	4,050	14	0,2303	0,3258	fg	FG
E4P3	4,325	15	0,2303	0,3271	cde	CDE
E4P4	4,220	16	0,2310	0,3278	def	DEF

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa perlakuan dengan berat mengkudu 160 gr dan kulit jeruk lemon 125 gr dan lama pengeringan selama 5 jam ( $E_3P_3$ ) memperoleh kadar air tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 4,750 sedangkan nilai terendah yaitu pada perlakuan berat mengkudu 165 gr dan kulit jeruk lemon 120 gr dengan lama pengeringan selama 6 jam ( $E_4P_4$ ). Hubungan interaksi antara perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon lama pengeringan terhadap kadar air dapat dilihat secara jelas pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Mengkudu Dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.

Gambar 7 dapat dilihat interaksi faktor perlakuan secara grafik, dimana kurva garis pengaruh faktor pengeringan dan masing-masing rasio mengkudu dengan kulit jeruk lemon membentuk kurva garis yang tidak sejajar. Dapat diketahui bahwa seiring dengan lamanya waktu pengeringan maka kadar air yang di peroleh antara masing-masing perlakuan menurun dan ada juga yang meningkat hal tersebut dapat dilihat pada grafik antar perlakuan lama pengeringan. Pada

perlakuan E<sub>3</sub>P<sub>3</sub> kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu 4,750% dengan perbandingan mengkudu 160:125 dan terendah terdapat perlakuan E<sub>4</sub>P<sub>4</sub> yaitu 2,900% dengan perbandingan bahan 165:120. Hal ini dikarenakan semakin tinggi penambahan mengkudu maka kadar air yang di peroleh semakin meningkat sebaliknya semakin sedikit penambahan mengkudu maka kadar air yang di peroleh semakin menurun. Hal ini sesuai dengan tujuan pengeringan yaitu untuk mengurangi kandungan air yang terdapat pada bahan (Sudirman, dkk. 2018).

### **Kadar Abu**

#### **Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 2) dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 8.

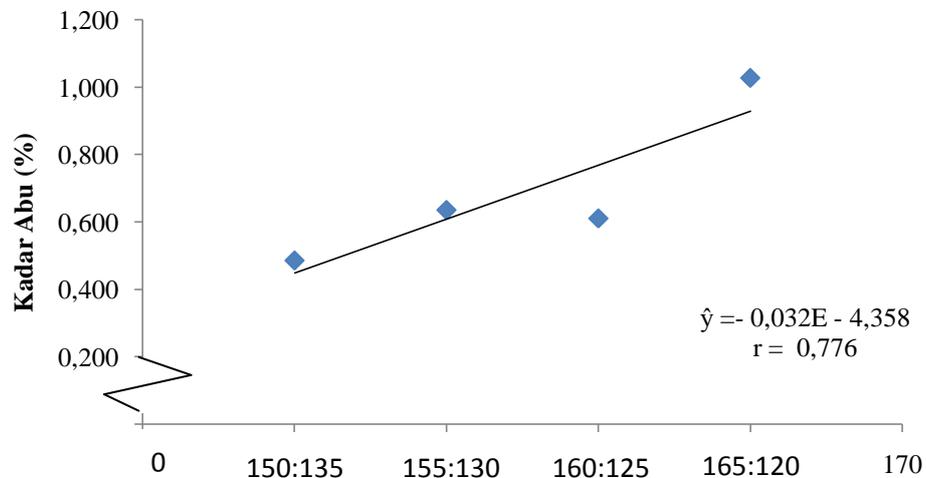
Tabel 8. Hasil uji beda rata-rata pengaruh mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon terhadap kadar abu.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
150:135	0,376	-	-	-	a	A
155:130	0,360	2	0,4591	0,6321	ab	AB
160:125	0,358	3	0,4821	0,6642	bc	BC
165:120	0,351	4	0,4943	0,6810	cd	CD

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa E<sub>1</sub> berbeda tidak nyata terhadap E<sub>2</sub>. E<sub>2</sub> berbeda tidak nyata terhadap E<sub>3</sub>. E<sub>3</sub> berbeda tidak nyata terhadap E<sub>4</sub>. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan E<sub>1</sub> yaitu sebesar 0,376 %, dan terendah pada

perlakuan E<sub>4</sub> yaitu sebesar 0,351 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Kadar Abu

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin besar rasio perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon maka kadar abu serbuk mengkudu meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyak rasio mengkudu yang digunakan maka makin besar mineral yang dihasilkan. Perbandingan mengkudu yang lebih tinggi menghasilkan ekstrak mengkudu yang lebih solid dan kental. Kekentalan ekstrak mengkudu di sebabkan karena mengkudu yang digunakan lebih besar dibandingkan ekstrak kulit jeruk lemon. Hal ini disebabkan karena buah mengkudu mengandung kandungan air yang cukup tinggi yaitu 89,10%. Hal ini sejalan dengan pendapat Fauzi (2006), bahwa dalam proses pembakaran atau pengabuan menyebabkan zat organik dari serbuk mengkudu terbakar, tetapi sebaliknya zat anorganik atau unsur mineral seperti kalsium dan zat besi pada mengkudu tidak terbakar.

### Pengaruh Lama Pengeringan

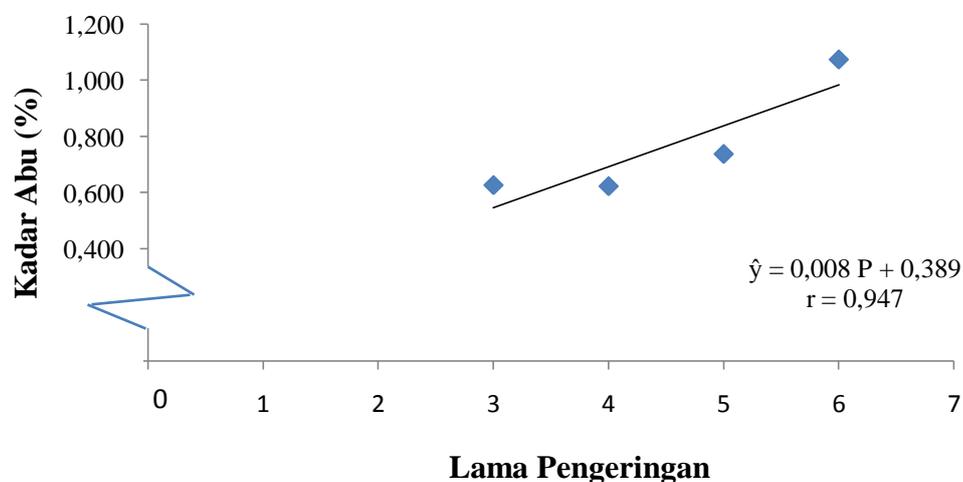
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama pengeringan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu.

Perlakuan P	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 3	0,623	-	-	-	cd	CD
P2 = 4	0,626	2	0,4591	0,6321	c	C
P3 = 5	0,738	3	0,4821	0,6642	b	B
P4 = 6	1,075	4	0,4943	0,6810	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa  $P_1$  berbeda tidak nyata terhadap  $P_2$ .  $P_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_3$  dan  $P_4$ .  $P_3$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_4$ . Kadar abu tertinggi terdapat perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 1,075% dan terendah terdapat pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 0,623%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa pengaruh lama pengeringan berpengaruh terhadap kadar abu, di karenakan semakin lama waktu pengeringan menyebabkan kadar air pada serbuk mengkudu menjadi rendah. Semakin rendah kadar air serbuk mengkudu maka kadar mineralnya semakin tinggi, sehingga kadar abu yang di peroleh semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Darmajana (2007) bahwa dengan bertambahnya lama pengeringan maka kadar abu akan cenderung naik. Begitu juga dengan pendapat Sudarmadji (1997) bahwa dengan semakin tinggi kadar abu (mineral) maka semakin rendah kadar air. Kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan saat pengeringan serta semakin rendah komponen non mineral yang terkandung dalam bahan akan semakin meningkat persen abrelatif terhadap bahan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (1996) menetapkan kadar abu pada minuman serbuk herbal maksimal sebesar 1,5%.

## **Rendemen**

### **Pengaruh Perbandingan Mengkudu dan Kulit Jeruk Lemon**

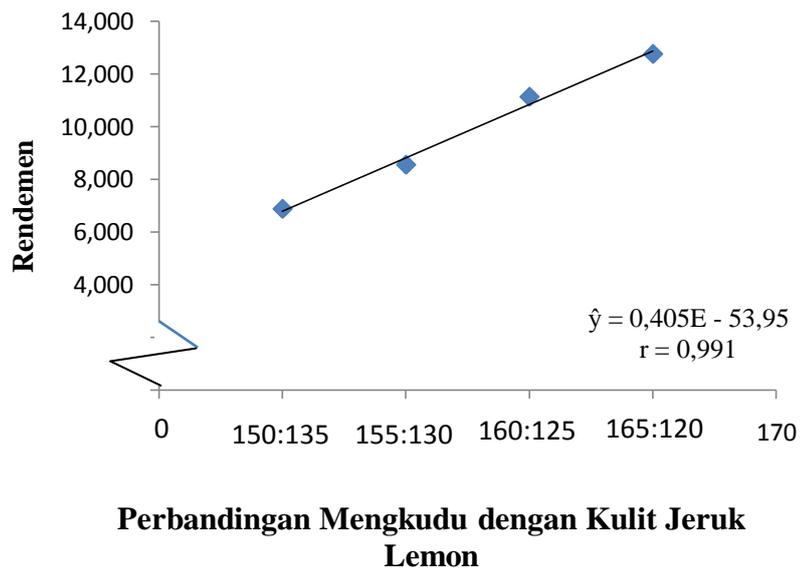
Dari daftar sidik ragam (lampiran 3) dapat dilihat bahwa Bahan dan Bahan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu Dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Rendemen.

Perlakuan E	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
150 : 135	6,873	-	-	-	d	D
155 : 130	8,550	2	0,266	0,367	c	C
160 : 125	11,134	3	0,280	0,385	b	B
165 : 120	12,761	4	0,287	0,395	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 10 dapat dilihat bahwa  $E_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_2, E_3$  dan  $E_4$ .  $E_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_3$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_4$ . Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 12,761 %, dan terendah pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 6,873 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Rendemen.

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh terhadap rendemen. Semakin besar rasio

bahan yang dipakai akan menghasilkan volume filtrat yang besar pula sehingga rendemen yang dihasilkan meningkat. Rendemen serbuk mengkudu meningkat dengan meningkatnya rasio bahan yang dipakai maka jumlah total padatan dalam serbuk mengkudu semakin tinggi sehingga meningkatkan jumlah rendemen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Master, (1979) yang mengatakan bahwa semakin tinggi total padatan pada bahan yang dikeringkan maka rendemen yang dihasilkan juga akan meningkat.

### **Pengaruh Lama Pengeringan ( P )**

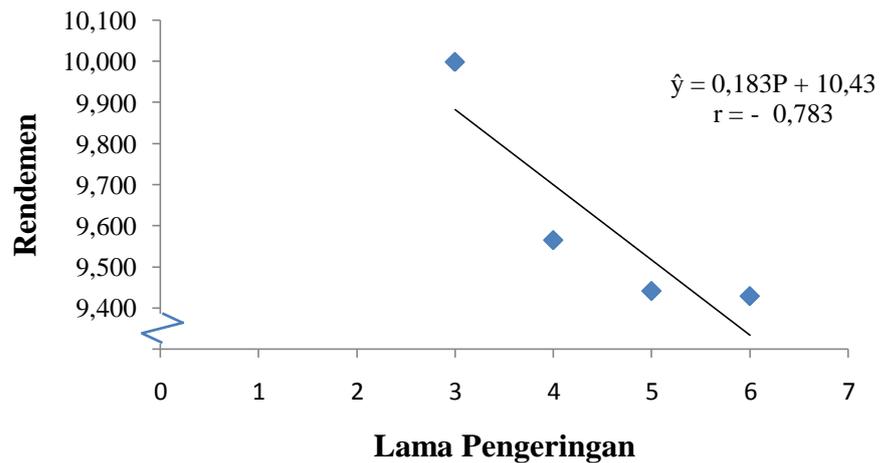
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa pengeringan berpengaruh berbeda sangat nyata (  $P < 0,01$ ) terhadap rendemen. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.

<b>Perlakuan</b>	<b>Rataan</b>	<b>Jarak</b>	<b>LSR</b>		<b>Notasi</b>	
			<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
P1 = 3	9,999	-	-	-	a	A
P2 = 4	9,565	2	0,266	0,367	b	B
P3 = 5	9,441	3	0,280	0,385	c	C
P4 = 6	9,429	4	0,287	0,395	cd	CD

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf (  $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf (  $P < 0,01$ ).

Dari tabel 11 dapat dilihat bahwa P<sub>1</sub> berbeda sangat nyata terhadap P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>. P<sub>2</sub> berbeda sangat nyata terhadap P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>. P<sub>3</sub> berbeda tidak nyata terhadap P<sub>4</sub>. Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan P<sub>1</sub> yaitu sebesar 9,999 % dan terendah terdapat pada perlakuan P<sub>4</sub> yaitu sebesar 9,429 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa pengaruh lama pengeringan terhadap rendemen. Semakin lama waktu pengeringan, rendemen yang dihasilkan semakin menurun, hal ini disebabkan waktu pengeringan yang lebih lama menyebabkan kadar air yang terdapat pada bahan makin banyak menguap sehingga berpengaruh pada rendemen yang dihasilkan. Kondisi ini sejalan dengan Rahmawati (2008), yang mengatakan proses pengeringan menyebabkan produk kehilangan air akibat proses penguapan. Semakin lama waktu pengeringan maka kehilangan bobot akan semakin tinggi, yang menyebabkan rendemen semakin rendah, dimana semakin besar penurunan bobot air menyebabkan penurunan kadar air semakin besar.

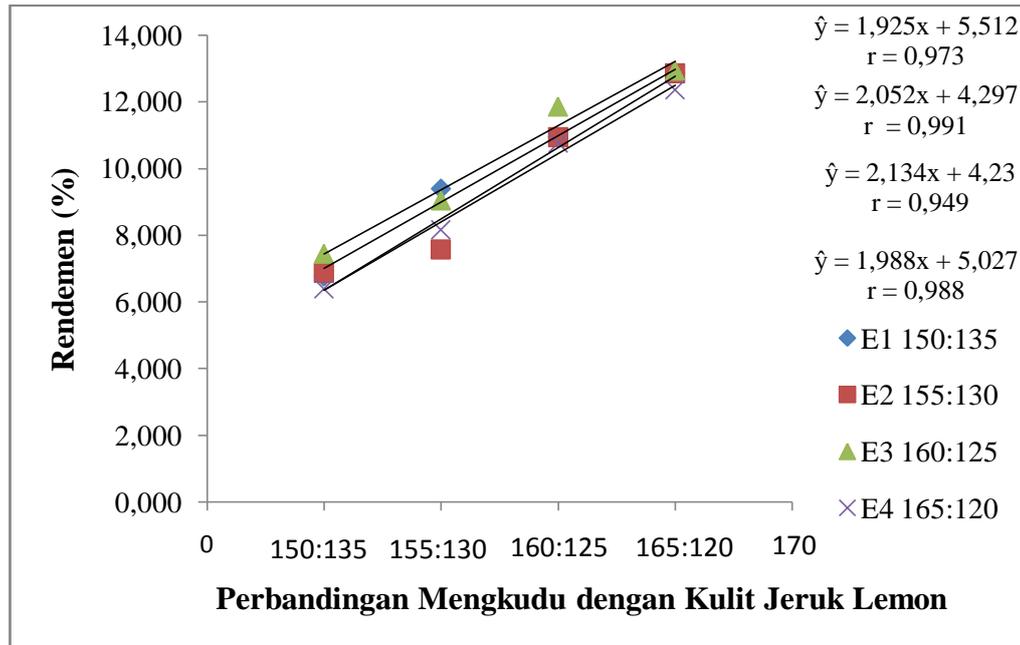
#### **Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Mengkudu dan Kulit Jeruk Lemon dengan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.**

Dari daftar sidik ragam (lampiran 1) dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon dan lama pengeringan memberikan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rendemen serbuk mengkudu. Sehingga perlu dilakukan uji LSR.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
E1P1	6,765	-	-	-	no	NO
E1P2	6,875	2	0,5327	0,7334	n	N
E1P3	7,455	3	0,5593	0,7707	m	M
E1P4	6,395	4	0,5736	0,7902	nop	NOP
E2P1	9,400	5	0,5860	0,8062	i	I
E2P2	7,575	6	0,5931	0,8168	l	L
E2P3	9,050	7	0,5984	0,8293	ij	IJ
E2P4	8,175	8	0,6020	0,8381	k	K
E3P1	10,955	9	0,6055	0,8452	f	F
E3P2	10,945	10	0,6091	0,8506	fg	FG
E3P3	11,860	11	0,6091	0,8559	e	E
E3P4	10,775	12	0,6108	0,8594	gh	GH
E4P1	12,875	13	0,6108	0,8630	ab	AB
E4P2	12,865	14	0,6126	0,8665	abc	ABC
E4P3	12,935	15	0,6126	0,8701	a	A
E4P4	12,370	16	0,6144	0,8719	abcd	ABCD

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa perlakuan dengan berat mengkudu 160 gr dan kulit jeruk lemon 125 gr dan lama pengeringan 6 jam (E<sub>4</sub>P<sub>3</sub>) memperoleh rendemen tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 12,935 % sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan berat mengkudu 150 gr dan kulit jeruk lemon 135 gr dengan lama pengeringan 3 jam (E<sub>1</sub>P<sub>4</sub>). Hubungan interaksi antara perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon dan lama pengeringan terhadap rendemen dapat dilihat secara jelas pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik Hubungan Interaksi Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen.

Gambar 12 dapat dilihat interaksi faktor perlakuan secara grafik, dimana kurva garis pengaruh faktor lama pengeringan dan masing-masing mengkudu dengan kulit jeruk lemon membentuk kurva garis yang tidak sejajar. Dapat diketahui bahwa seiring dengan lamanya waktu pengeringan maka rendemen yang diperoleh antara masing-masing perlakuan menurun. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik antar perlakuan lama pengeringan. Pada perlakuan  $E_1P_1$  rendemen yang diperoleh yaitu 6,765%, kemudian mengalami penurunan pada perlakuan  $E_4P_1$ , kadar air yang diperoleh 6,395%. Dan pada perlakuan  $E_4P_3$  mengalami peningkatan kembali yaitu 12,935%. Dan pada perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon dapat dilihat bahwa semakin besar rasio perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon maka rendemen yang dihasilkan mengalami peningkatan. Peningkatan rendemen serbuk mengkudu disebabkan karena rasio bahan yang lebih besar yang akan menghasilkan padatan yang lebih tinggi, dan akan menghasilkan yang lebih besar. Menurut Master (1979), mengatakan

bahwa semakin tinggi total padatan pada bahan yang dikeringkan maka rendemen yang dihasilkan akan semakin meningkat.

### Uji Organoleptik Warna

#### Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon

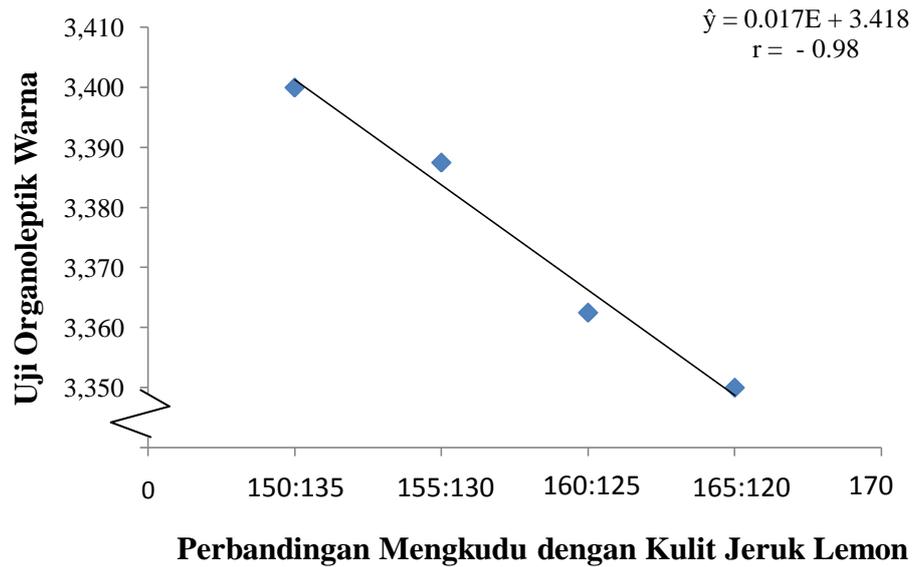
Dari daftar sidik ragam (lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap warna. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-rata Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik warna.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
E						
150 : 135	3,400	-	-	-	a	A
155 : 130	3,388	2	0,099	0,137	ab	AB
160 : 125	3,363	3	0,104	0,144	c	C
165 : 120	3,350	4	0,107	0,147	cd	CD

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 13 dapat dilihat bahwa  $E_1$  berbeda tidak nyata terhadap  $E_2$ .  $E_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_3$  berbeda tidak nyata terhadap  $E_4$ . Organoleptik warna tertinggi terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 3,400 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 3,350%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon.

Dari gambar 13 dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berpengaruh terhadap organoleptik warna. Semakin tinggi penggunaan buah mengkudu maka warna bubuk instan yang dihasilkan adalah putih kekuningan disebabkan karena warna putih dari buah mengkudu yang digunakan. Djauhariyah (2003) buah mengkudu matang berwarna putih menguning dan transparan, dengan daging lunak dan berair. Sehingga semakin tinggi penggunaan mengkudu dan semakin rendah penggunaan ekstrak kulit jeruk lemon maka warna yang dihasilkan berwarna kekuningan. Menurut lisna (2004), penilaian warna terhadap suatu minuman adalah sangat penting, karena warna sebagai salah satu yang menentukan mutu dari bahan.

#### **Pengaruh Lama Pengeringan (P)**

Dari daftar sidik ragam ( lampiran 4) dapat dilihat bahwa pengaruh lama waktu pengeringan berbeda tidak nyata (  $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik warna. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

### **Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Mengkudu dengan Kulit jeruk Lemon dengan Lama Pengeringan Terhadap Organoleptik Warna.**

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi antara perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik warna. Hal ini disebabkan karena rasio mengkudu lebih banyak dibanding dengan kulit jeruk lemon menyebabkan warna pada serbuk mengkudu mengalami warna kuning kecoklatan. Hal ini didukung oleh pendapat Lisna (2014), warna pada setiap perlakuan serbuk mengkudu yang diberikan menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Lama pengeringan juga memberikan pengaruh, semakin lama waktu pengeringan serbuk mengkudu yang dihasilkan memiliki warna kuning kecoklatan. Hal ini didukung oleh pendapat Lubis (2008), bahwa lamanya waktu pengeringan dapat menyebabkan pigmen-pigmen pada bahan pangan mengalami oksidasi, sehingga bahan pangan berubah agak kecoklatan.

### **Uji Organoleptik Aroma**

#### **Pengaruh Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon (E)**

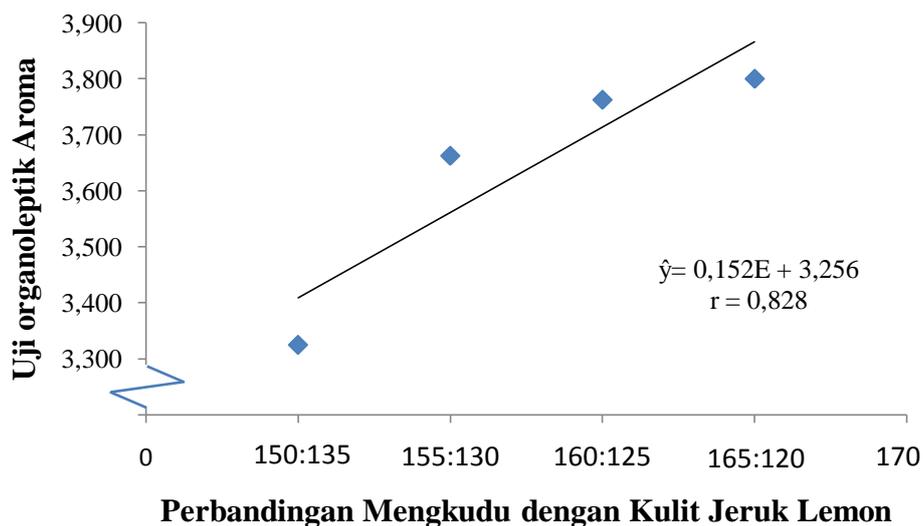
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa pengaruh perbandingan mengkudu dengan kulit jeruk lemon berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap organoleptik aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu Dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik Aroma.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
E <sub>1</sub>	3,325	-	-	-	d	D
E <sub>2</sub>	3,663	2	0,218661	0,301023	c	C
E <sub>3</sub>	3,763	3	0,229594	0,316329	ab	AB
E <sub>4</sub>	3,800	4	0,235425	0,324347	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa  $E_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_2$ ,  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_3$  berbeda tidak nyata terhadap  $E_4$ . Organoleptik Aroma tertinggi terdapat perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 3,800 % dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 3,325 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Organoleptik Aroma

Dari gambar 14 dapat dilihat bahwa perbandingan mengkudu dengan ekstrak kulit jeruk lemon berpengaruh terhadap organoleptik aroma. Semakin

banyak rasio bahan yang digunakan aroma ada yang meningkat dan ada yang menurun. Hal ini disebabkan karena buah mengkudu memiliki aroma yang khas dan tidak banyak di gemari oleh panelis. Hal ini dikarenakan karena masih tingginya kandungan senyawa asam yang terdapat pada serbuk buah mengkudu. Selain kandungan asam organik seperti asam askorbat yang berfungsi sebagai antioksidan, mengkudu mengandung asam kaproat, asam kaprilat dan asam kaprat yang merupakan golongan asam lemak. Asam kaproat dan kaprat dalam buah mengkudu menyebabkan bau busuk yang tajam menyengat, terutama pada buah matang (Winarti, 2005). Menurut Salim (2004) juga menyatakan bahwa asam askorbat, asam kaproat dan asam kaprilat pada buah mengkudu menghasilkan bau busuk yang tajam dan menyengat.

#### **Pengaruh Lama Pengeringan (P)**

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama pengeringan berpengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik aroma. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan lagi.

#### **Pengaruh Interaksi Antara Perbandingan Mengkudu dengan Kulit jeruk Lemon dengan Lama Pengeringan**

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi antara mengkudu dengan kulit jeruk lemon dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap organoleptik aroma. Semakin besar rasio bahan yang digunakan maka aroma serbuk mengkudu semakin tajam. Menurut Winarno (2002), Aroma merupakan zat volatil yang dilepaskan dari produk yang ada didalam mulut atau aroma sering kali disebut sebagai bau dari bahan pangan. Aroma dari suatu bahan pangan dapat dinilai dengan cara mencium bau yang

dihasilkan dari produk tersebut. Industri pangan menganggap bahwa aroma sangat penting diuji karena dapat memberikan penilaian terhadap hasil produksinya menambahkan peranan aroma dalam produk pangan sama pentingnya dengan warna karena akan menentukan daya tarik konsumen. Lamanya pengeringan juga dapat menyebabkan penguapan aroma dari serbuk mengkudu. Semakin lama waktu pengeringan maka aromanya akan muda menguap. Senyawa aromatik mudah menguap. Semakin lam pengeringan, semakin banyak senyawayang teruapkan, namun indera manusia tidak sesensitif alat, sehingga panelis tidak dapat mendeteksi perubahan aroma secara nyata.

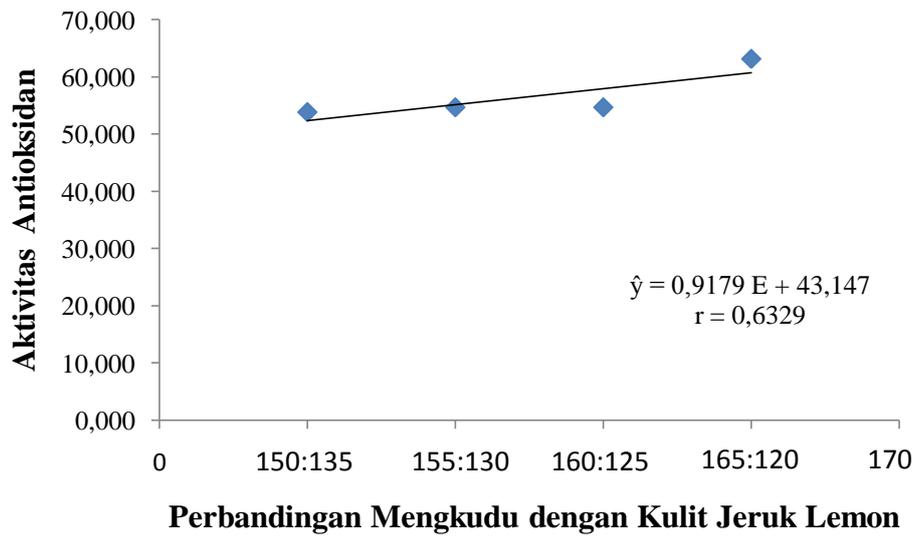
### Aktivitas Antioksidan

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Mengkudu Dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Aktivitas Antioksidan.

Perlakuan	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
E						
150:135	53,935	-	-	-	d	D
155:130	54,914	2	2,502	3,444	c	C
160:125	55,074	3	2,627	3,619	b	B
165:120	63,389	4	2,694	3,711	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa  $E_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_2$ ,  $E_3$ , dan  $E_4$ .  $E_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_3$  dan  $E_4$ .  $E_3$  berbeda sangat nyata terhadap  $E_4$ . Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat perlakuan  $E_4$  yaitu sebesar 63,389 dan terendah terdapat pada perlakuan  $E_1$  yaitu sebesar 53,935. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Hubungan Perbandingan Mengkudu dengan Kulit Jeruk Lemon Terhadap Aktivitas Antioksidan.

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio bahan, maka semakin tinggi persentase inhibisinya, hal ini disebabkan pada rasio mengkudu yang semakin banyak di tambah dengan penambahan ekstrak kulit jeruk lemon yang juga tinggi antioksidan nya, maka kandungan antioksidan semakin tinggi sehingga berdampak juga pada tingkat penghambatan radikal bebas yang dilakukan oleh senyawa antioksidan. Antioksidan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk pangan. Berbagai kerusakan seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lain pada produk pangan karena oksidasi dapat dihambat oleh antioksidan ( Cooper and Emory, 1997).

### **Pengaruh Lama Pengeringan**

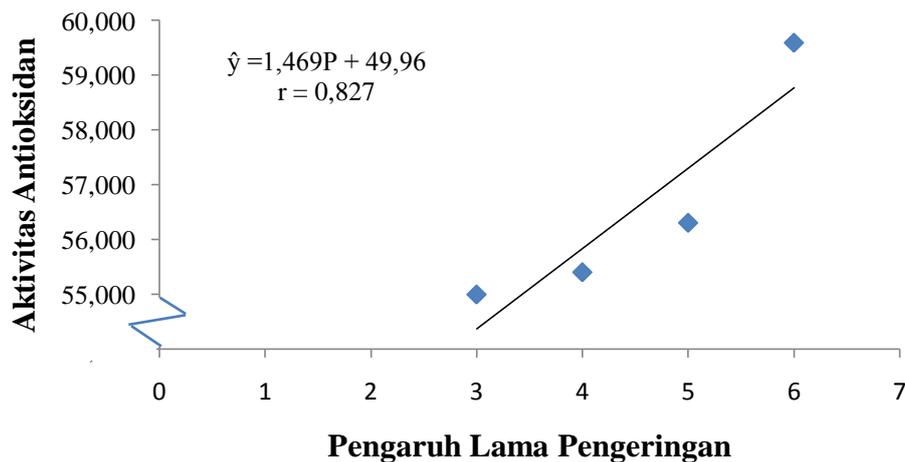
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa pengaruh lama pengeringan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap Aktivitas antioksidan. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji beda rata-rata dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-rata Pengaruh Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan.

Perlakuan P	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
P1 = 3	55,244	-	-	-	d	D
P2 = 4	55,300	2	2,387	3,287	c	C
P3 = 5	56,311	3	2,507	3,454	b	B
P4 = 6	59,965	4	2,570	3,541	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf ( $P > 0,05$ ) dan berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ).

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa  $P_1$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_2$ ,  $P_3$  dan  $P_4$ .  $P_2$  berbeda sangat nyata terhadap  $P_3$  dan  $P_4$ .  $P_3$  berbeda sangat nyata  $P_4$ . Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan  $P_4$  yaitu sebesar 59,965 dan terendah pada perlakuan  $P_1$  yaitu sebesar 55,244. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar 16.



Gambar 16. Hubungan Lama Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan

Dari gambar dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengeringan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Semakin banyak rasio bahan yang digunakan aktivitas antioksidan semakin meningkat seiring dengan lama nya

waktu pengeringan. Hal ini disebabkan pada rasio bahan yang semakin banyak dengan di tambah ekstrak kulit jeruk lemon yang juga mengandung antioksidan yang tinggi maka kandungan antioksidan semakin tinggi sehingga berdampak juga pada tingkat penghambatan radikal bebas yang dilakukan oleh senyawa antioksidan. Mengkudu merupakan salah satu tanaman tropika yang cukup banyak yang ditemukan di berbagai tempat dan sangat berpotensi sebagai antioksidan alami, karena mengandung flavonoid, triterpen dan saponin (Winarsi, 2007). Kulit jeruk lemon juga mengandung senyawa antioksidan yang tinggi diantara meliputi flavonoid, coumarins, tanin dan juga fenol. Fenol disini berfungsi sebagai antibakteri, antifungi dan antioksidan (Stanway, 2011).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi pembuatan serbuk mengkudu dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbandingan mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air, kadar abu, rendemen, organoleptik aroma dan warna.
2. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air, kadar abu, rendemen, organoleptik warna dan aroma.
3. Interaksi perlakuan antara perbandingan mengkudu dengan penambahan kulit jeruk lemon memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air. Sedangkan kadar abu, rendemen organoleptik aroma dan warna memberikan pengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ).
4. Perlakuan E<sub>2</sub>P<sub>4</sub> merupakan perlakuan yang terbaik dalam proses pembuatan minuman serbuk mengkudu. Berdasarkan sifat fisik, kimia dan organoleptik yang diamati yaitu perbandingan bahan 155:130 dengan lama pengeringan selama 4 jam memberikan kadar air sebesar 3,71% , kadar abu sebesar 1,45% sudah memenuhi SNI minuman serbuk, rendemen 8,175%, organoleptik aroma 3,60, organoleptik warna 3,85%.

### Saran

1. Disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi bahan penyalut lain dalam pembuatan serbuk minuman herbal

2. Dilakukan penambahan konsentrasi gula yang sesuai dengan standar mutu sehingga mampu memberikan rasa yang disukai panelis.
3. Disarankan agar pembuatan minuman herbal serbuk mengkudu dicampur dengan kombinasi bahan lain.
4. Agar dilakukan uji lanjutan mengenai metode enkapsulasi terhadap kehilangan senyawa-senyawa volatil dan nonvolatil pada bahan, sehingga hasil yang didapatkan lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amar dan Suryanto, E., 2004. Analisis Mikroorganisme, Kandungan Alkohol dan Asam Lemak Sari Buah Mengkudu Dengan Gas Chromatography . Proseding Seminar Nasional dan Konggres Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) di Jakarta 17-18 Desember 2004.
- Anonim, 2013. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Ubi Jalar dan Aneka Umbi. Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. Jakarta.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of The Association of official Analytical Chemists. AOAC. Washington.
- Ayanblu dan Fauzi, Y. 2006. Antithrombotic Effect of Morinda Citrifolia (Noni) Fruit Juice on The Jugular Vein Thrombosis Induced by Ferric Chloride in Male Adult SD Rats. *Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology*, 26.
- Badan Standarisasi Nasional, 1996. *Serbuk Minuman Tradisional*. SNI 01-4320-1996. Jakarta.
- Bangun, A.P. dan Sarwono B. 2002. Khasiat dan Manfaat Mengkudu. Jakarta. Agro Media Pustaka.
- Blanco and wang. 2005. The Noni Fruit (*Morinda Citrifolia* L.): A Review of Agricultural Research, Nutritional and Therapeutic Properties. *J Food Compos Anal*, in Press.
- Cooper and Emory, 1997. Metode Penelitian Bisnis. Jakarta: Erlangga
- Chevallier, A., 1996. *Citrus Limon*. Encyclopedia Of Medicinal plants. New York, NY : DK Publishing, pp. 81.
- Darmajana, A. D. 2007. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Mutu Tepung Inti Buah Nenas. Seminar Nasional Teknik Kimia UGM. Yogyakarta.
- Djauhariyah dan Endjo. 2003 Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Tanaman Obat Potensial. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. *Pengembangan Teknologi TRO*. 15(1) : 1-16
- Dubey and Shuler, M., L., 2009. Microencapsulation Technology and Applications. *Deference Sci, J.*, 59(1), 82-95. Delhi.
- Faizal H.M dan Rumsih, R., 2010. Pengaruh Rasio (Ethanol/Mengkudu) dan Jumlah Siklus Ekstraksi terhadap Yield Minyak Biji Mengkudu. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(17): 59-68.

- Fauzi, Y. 2006. *Seri Agribisnis Kelapa Sawit. Budidayah Pemanfaatan Hasil & Limbah Analisa Usaha & Pemasaran*
- Fitriani, S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing wuluh (*Averrhoa Belimbing L*) Kering. *Jurnal Sagu.Laboraturium Hasil Pertanian Fakultas PertanianUnversitas Riau Vol. 7. No. 1 hal :32-37.*
- Gutierrez dan Nurafni, A.,. 2013. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for limonene and perillyl alcohol production. Departemen of Chemical & Biomolecular Engeneering , Universitas of California, Barkeley, CA 94720.
- Hui, Y.,H. 1992. "Encyclopedia of Food Science and Tecnology". A.Willey-interscience Pubi. Vol 4., New York, p2487-2504.
- Jones, W. 2000. Noni Blessing Holdings. Food quality Analysis, Oregon.
- Kiay, N., Suryanto, E., dan Mamahit, L. 2011. Efek lama perendaman ekstrak kalamansi 9*Citrus microcarpa*) terhadap Aktifitas Antioksidan Tepung Pisang Goroho (*Musa spp*). *Chem Prog. 4:27:23.*
- Kumalaningsih dan Salim, A.,. 2005. *Membuat Makanan Siap Saji.* Trubus Agrisarana Surabaya.
- Krasaekoopt W, Bhandari B, Deeth H. 2003. Evaluation Of Encapsulation Techniques Of Probiotics For Yoghurt. *International. Dairy Jurnal. Netherlands.*
- Mardiah., 2009. *Budidaya dan Pengolahan Rosella.* Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Masters, K., (1979). "*Spray Drying Hand Book*, edisi 3, George Godwin, New York.
- Meiyanti dan Vicentius. 2014. Pengaruh Perbandingan Sari Mengkudu dengan Sari Nanas dan Jumlah Sukrosa Terhadap Mutu Minuman Serbuk Mengkudu Instan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pert.*
- Najib, A. 2012. *Citrus Limon (L) Burm f. : Obat Asli Indonesia.* Bahan Ajar. Makasar : Fakults Fermasi Universitas Muslim Indonesia.
- Nizhar, U. 2012. Level Optimum Sari Buah Lemon (*citrus limon*) Sebagai Bahan Penggumpal Pembuatan keju Cottage. (Skripsi). Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Ngakan, T.A., Pohan HG, Subagja, Rumsih R, dan Nanang. 2000. Pengembangan Sedíaan Tanaman Obat sebagai Bahan Baku Industri. Laporan Litbang Balai Besar Penelitian dan Pengem bangan Industri Hasil Pertanian. Proyek Pengembangan Pelayanan Teknologi Industri Hasil Pertanian Bogor.

- Prasetyo, S. dan Vincentius. 2005. Pengaruh Penambahan Tween 80, Dekstrin dan Minyak Kelapa pada Pembuatan Kopi Instan Menggunakan Metode Pengeringan Busa. *Jurnal Teknik Indonesia*, 4(3): 296-303.
- Priombodo. 2015. Enkapsulasi Minyak Lemon (*citrus lemon*) Menggunakan penyalut b-siklamat Terasetilasi. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rahmawati, W. 2008. Karakteristik Pati Talas (*Colocasia Esculenta* (L) Schoott) sebagai alternatif sumber pati industri di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. No. 1:347-351.
- Rowe, R.C. Bhandari, B, Deeth, H,. 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*, 6th Ed, The Pharmaceutical Press. London.
- Rukmana, R. 2002. *Mengkudu: Budidaya dan Prospek Agribisnis*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salim, A. 2004. *Kajian Teknis dan Finansial Ekstrak Mengkudu (Morinda citrifolia L.)*. Tesis S2 (Tidak dipublikasikan). Program Studi Agribisnis Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sudarmadji, S. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta .
- Sudirman, Nurafni A., Sukainah, A., dan Yanto, S. 2018. Pengaruh Pengeringan Menggunakan *Room Dryer* Terhadap Kualitas Tepung Sagu. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol. 4 (2018) : S104-S112.
- Shuler, M., L., and Kargi, F. 2002. “ *Bioprocess Engineering Basic Concepts*”. Prentice Hall Inc., 2<sup>nd</sup> ed., USA, P378-379
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Dekstrin untuk Industri Pangan. SNI 01-2593 1992.
- Stanway. 2011. *The Miracel of Lemon*. Watkins Publishing. London.
- Wang dan Mamihat, L,. 2002 *Morinda citrifolia* (noni): A Literature Review and Recent Advances in Noni research. *Acta Pharmacologica Sinica*, 23(12):1127- 1141.
- Winarsi, Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Winarti, C. 2005. Peluang Pengembangan Minuman Fungsional dari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(2): 149-155.

Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

—————.2004 Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Makassar.

—————.2008. *Kimia Pangan dan Gizi*.Bogor: M-Brio Press.

Yohanes, 2005. Olahan Mengkudu.Trubus Agrisarana. Jakarta

Lampiran 1. Tabel Rataan Pengamatan Kadar Air

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	4,80	4,60	9,400	4,700
E1P2	3,25	3,15	6,400	3,200
E1P3	3,40	3,20	6,600	3,300
E1P4	4,10	4,00	8,100	4,050
E2P1	3,33	3,40	6,730	3,365
E2P2	4,60	4,63	9,230	4,615
E2P3	3,50	3,68	7,180	3,590
E2P4	3,70	3,72	7,420	3,710
E3P1	4,50	4,55	9,050	4,525
E3P2	3,55	3,45	7,000	3,500
E3P3	4,80	4,70	9,500	4,750
E3P4	3,00	2,80	5,800	2,900
E4P1	4,30	4,50	8,800	4,400
E4P2	4,15	3,95	8,100	4,050
E4P3	4,30	4,35	8,650	4,325
E4P4	4,20	4,24	8,440	4,220
Total			126,400	
Rataan				3,950

Tabel Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Air

SK	db	JK	KT	F hit.		0,05	0,01
Perlakuan	15	10,4616	0,6974	78,2541	**	2,35	3,41
E	3	1,0083	0,3361	37,7101	**	3,24	5,29
k Lin	1	0,7924	0,7924	88,9114	**	4,49	8,53
k kuad	1	0,2080	0,2080	23,3394	**	4,49	8,53
k Kub	1	0,0078	0,0078	0,8797	tn	4,49	8,53
P	3	1,2395	0,4132	46,3572	**	3,24	5,29
m Lin	1	0,8208	0,8208	92,0979	**	4,49	8,53
				-			
m Kuad	1	-1,0032	-1,0032	112,5610	tn	4,49	8,53
Kub	1	1,4219	1,4219	159,5346	**	4,49	8,53
kxm	9	8,2139	0,9127	102,4011	**	2,54	3,78
Galat	16	0,1426	0,0089				
Total	31	10,6042					

Keterangan:

FK = 499,28

KK = 2,390%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Rataan Hasil Pengamatan Kadar Abu

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	0,44	0,38	0,820	0,410
E1P2	0,36	0,34	0,700	0,350
E1P3	0,40	1,33	1,730	0,865
E1P4	0,30	0,33	0,630	0,315
E2P1	0,40	0,24	0,640	0,320
E2P2	0,38	0,39	0,770	0,385
E2P3	0,31	0,47	0,780	0,390
E2P4	1,47	1,42	2,890	1,445
E3P1	0,35	1,37	1,720	0,860
E3P2	0,35	0,37	0,720	0,360
E3P3	0,33	0,27	0,600	0,300
E3P4	1,47	1,49	2,960	1,480
E4P1	0,31	1,52	1,830	0,915
E4P2	1,37	1,42	2,790	1,395
E4P3	0,32	1,39	1,710	0,855
E4P4	0,35	1,54	1,890	0,945
Total			23,180	
Rataan				0,724

Daftar Analisis Sidik Ragam Kadar Abu

SK	db	JK	KT	F hit.		0,05	0,01
Perlakuan	15	5,5804	0,3720	1,9855	tn	2,35	3,41
E	3	1,2626	1,4209	8,2462	**	3,24	5,29
K Lin	1	1,2145	1,2145	6,4818	*	4,49	8,53
K Kuad	1	0,0325	0,0325	0,1735	tn	4,49	8,53
K Kub	1	0,0156	0,0156	0,0833	tn	4,49	8,53
P	3	1,1077	1,3692	6,9706	**	3,24	5,29
M Lin	1	0,6150	0,6150	3,2824	tn	4,49	8,53
				-			
M Kuad	1	-2,6007	-2,6007	13,8798	tn	4,49	8,53
M Kub	1	3,0934	3,0934	16,5091	**	4,49	8,53
KxM	9	3,2100	0,3567	1,9035	tn	2,54	3,78
Galat	16	2,9980000	0,1873750				
Total	31	8,5783875					

Keterangan:

FK = 16,79  
 KK = 5,757%  
 \*\* = sangat nyata  
 \* = Nyata tidak  
 tn = nyata

Lampiran 3. Tabel Hasil Pengamatan Rendemen

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	6,76	6,77	13,530	6,765
E1P2	6,88	6,87	13,750	6,875
E1P3	7,52	7,39	14,910	7,455
E1P4	6,40	6,39	12,790	6,395
E2P1	9,90	8,90	18,800	9,400
E2P2	7,57	7,58	15,150	7,575
E2P3	8,90	9,20	18,100	9,050
E2P4	7,70	8,65	16,350	8,175
E3P1	10,96	10,95	21,910	10,955
E3P2	10,95	10,94	21,890	10,945
E3P3	11,88	11,84	23,720	11,860
E3P4	10,79	10,76	21,550	10,775
E4P1	12,87	12,88	25,750	12,875
E4P2	12,88	12,85	25,730	12,865
E4P3	12,92	12,95	25,870	12,935
E4P4	12,40	12,34	24,740	12,370
Total			314,540	
Rataan				9,829

Daftar Analisis Sidik Ragam Rendemen

SK	db	JK	KT	F hit.		0,05	0,01
Perlakuan	15	172,5642	11,5043	182,4266	**	2,35	3,41
E	3	165,4176	55,1392	874,3578	**	3,24	5,29
k Lin	1	164,0250	164,0250	2600,9911	**	4,49	8,53
k kuad	1	0,0050	0,0050	0,0793	tn	4,49	8,53
k Kub	1	1,3876	1,3876	22,0030	**	4,49	8,53
P	3	4,0378	1,3459	21,3429	**	3,24	5,29
m Lin	1	0,3610	0,3610	5,7245	*	4,49	8,53
m Kuad	1	98,6727	98,6727	1564,6803	**	4,49	8,53
Kub	1	-94,9958	-94,9958	-1506,3761	tn	4,49	8,53
Kxm	9	3,1088	0,3454	5,4775	**	2,54	3,78
Galat	16	1,0090	0,0631				
Total	31	173,5732					

Keterangan:

FK = 3.091,73

KK= 2,555%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Rataan Hasil Pengamatan Organoleptik Warna

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	2,50	2,60	5,100	2,550
E1P2	3,70	3,60	7,300	3,650
E1P3	3,70	3,60	7,300	3,650
E1P4	3,70	3,80	7,500	3,750
E2P1	2,50	2,70	5,200	2,600
E2P2	3,70	3,60	7,300	3,650
E2P3	3,40	3,50	6,900	3,450
E2P4	3,80	3,90	7,700	3,850
E3P1	2,50	2,70	5,200	2,600
E3P2	3,50	3,40	6,900	3,450
E3P3	3,70	3,60	7,300	3,650
E3P4	3,80	3,70	7,500	3,750
E4P1	2,70	2,50	5,200	2,600
E4P2	3,50	3,60	7,100	3,550
E4P3	3,60	3,70	7,300	3,650
E4P4	3,70	3,50	7,200	3,600
total			108,000	
Rataan				3,375

Daftar Analisis Sidik Ragam Organoleptik Warna

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	6,920	0,461	52,724	**	2,35	3,41
E	3	6,738	2,246	256,667	**	3,24	5,29
k Lin	1	0,012	0,012	1,400	tn	4,49	8,53
k kuad	1	0,000	0,000	0,000	tn	4,49	8,53
k Kub	1	0,000	0,000	0,029	tn	4,49	8,53
P	3	0,013	0,004	0,476	tn	3,24	5,29
m Lin	1	4,830	4,830	552,029	**	4,49	8,53
m Kuad	1	-8,762	-8,762	1001,393	tn	4,49	8,53
m Kub	1	10,669	10,669	1219,364	**	4,49	8,53
k x m	9	0,170	0,019	2,159	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,140	0,009				
Total	31	7,060					

Keterangan:

FK = 364,50

KK = 2,772%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 5. Data Rataan Hasil Pengamatan Organoleptik Aroma

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	3,30	3,50	6,800	3,400
E1P2	3,50	2,70	6,200	3,100
E1P3	3,70	3,50	7,200	3,600
E1P4	3,40	3,00	6,400	3,200
E2P1	3,30	3,70	7,000	3,500
E2P2	4,00	3,90	7,900	3,950
E2P3	3,50	3,70	7,200	3,600
E2P4	3,40	3,80	7,200	3,600
E3P1	3,70	3,60	7,300	3,650
E3P2	3,80	3,60	7,400	3,700
E3P3	3,70	3,80	7,500	3,750
E3P4	4,00	3,90	7,900	3,950
E4P1	3,70	3,80	7,500	3,750
E4P2	3,70	3,80	7,500	3,750
E4P3	3,60	3,70	7,300	3,650
E4P4	4,00	4,10	8,100	4,050
Total			116,400	
Rataan				3,638

Daftar Analisis Sidik Ragam Organoleptik Aroma

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	2	0,1290	3,035	*	2,35	3,41
E	3	1,1225	0,3742	8,804	**	3,24	5,29
k Lin	1	0,9302	0,9302	21,888	**	4,49	8,53
k kuad	1	0,1800	0,1800	4,235	tn	4,49	8,53
k Kub	1	0,0123	0,0123	0,288	tn	4,49	8,53
P	3	0,0650	0,0217	0,510	tn	3,24	5,29
m Lin	1	0,0640	0,0640	1,506	tn	4,49	8,53
m Kuad	1	-2,2200	-2,2200	-52,235	tn	4,49	8,53
m Kub	1	2,2210	2,2210	52,259	**	4,49	8,53
k x m	9	0,7475	0,0831	1,954	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,6800	0,0425				
Total	31	2,6150					

Keterangan:

FK = 423,41

KK = 5,667%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 6. Data Rataan Hasil Pengamatan Aktivitas Antioksidan

Kode	UI	UII	Total	Rataan
E1P1	51,97	51,96	103,930	51,965
E1P2	54,32	52,30	106,620	53,310
E1P3	55,54	53,50	109,040	54,520
E1P4	55,95	51,94	107,890	53,945
E2P1	55,04	52,02	107,060	53,530
E2P2	55,44	51,43	106,870	53,435
E2P3	56,05	56,10	112,150	56,075
E2P4	53,16	60,14	113,300	56,650
E3P1	55,04	55,70	110,740	55,370
E3P2	55,14	51,35	106,490	53,245
E3P3	56,05	53,01	109,060	54,530
E3P4	54,16	60,14	114,300	57,150
E4P1	61,12	59,10	120,220	60,110
E4P2	61,21	61,21	122,420	61,210
E4P3	60,13	60,11	120,240	60,120
E4P4	72,13	72,10	144,230	72,115
Total			1814,560	
Rataan				56,705

Daftar Sidik Ragam Aktivitas Antioksidan

SK	db	JK	KT	F hit.		0,05	0,01
Perlakuan	15	676,716	45,114	6,531	**	2,35	3,41
E	3	463,965	154,655	22,387	**	3,24	5,29
K Lin	1	313,516	313,516	45,383	**	4,49	8,53
K kuad	1	115,862	115,862	16,772	**	4,49	8,53
K Kub	1	34,587	34,587	5,007	*	4,49	8,53
P	3	104,363	34,788	5,036	*	3,24	5,29
M Lin	1	86,333	86,333	12,497	**	4,49	8,53
M Kuad	1	6648,266	6648,266	962,371	**	4,49	8,53
		-	-				
M Kub	1	6630,236	6630,236	-959,761	tn	4,49	8,53
KxM	9	108,388	12,043	1,743	tn	2,54	3,78
Galat	16	110,531	6,908				
Total	31	787,248					

Keterangan:

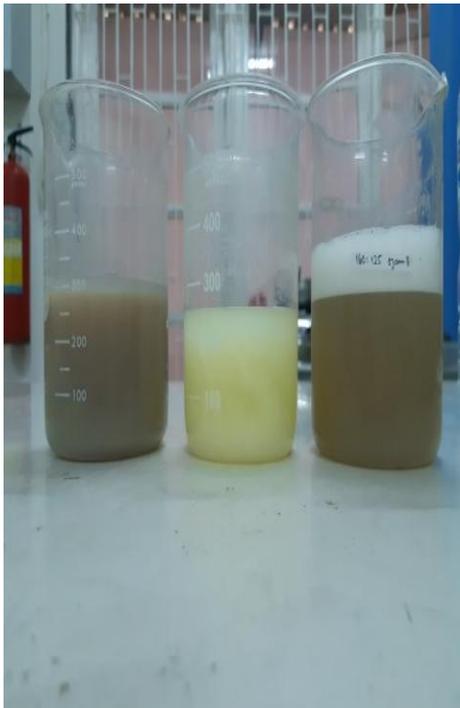
FK = 102.410,93

KK = 4,646%

\*\* = sangat nyata

tn = tidak nyata

## Lampiran 7. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



## Lampiran 8

