

Handwritten signature and date: 27/10 2019

ACC Bendel 27/10/2019
Idah Andriyai



**KAJIAN SIFAT ENJINIRING *PUREE* WORTEL
(*Daucus carota* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Nanda Ikhtiar Muti'
NIM 161710201066**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**KAJIAN SIFAT ENJINIRING *PUREE* WORTEL
(*Daucus carrota* L.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan
mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

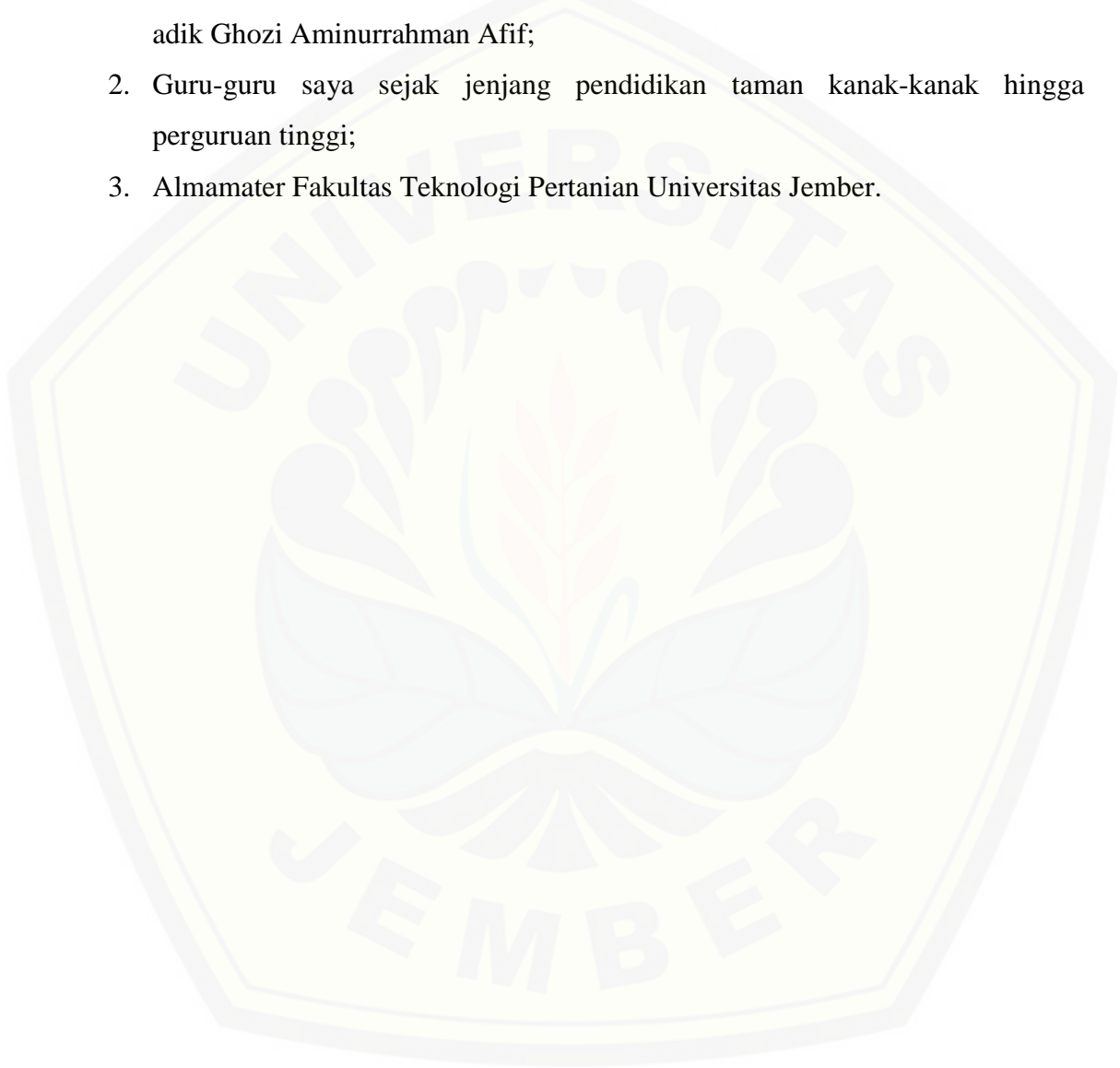
**Nanda Ikhtiar Muti'
NIM 161710201066**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibu Dwi Pudji Astuti dan Ayah Maryun Akhyar serta adik Ghazi Aminurrahman Afif;
2. Guru-guru saya sejak jenjang pendidikan taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

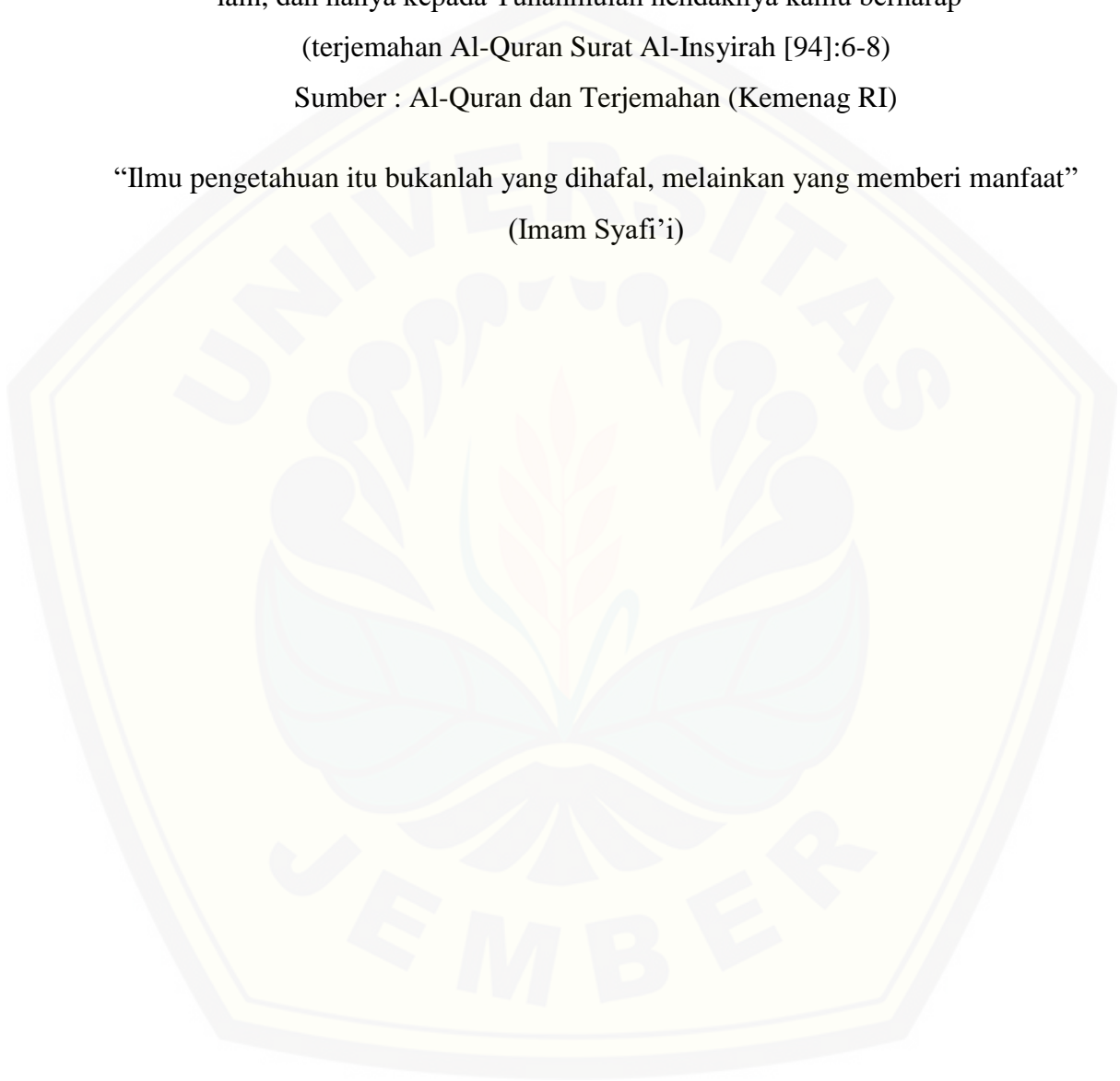
“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(terjemahan Al-Quran Surat Al-Insyirah [94]:6-8)

Sumber : Al-Quran dan Terjemahan (Kemenag RI)

“Ilmu pengetahuan itu bukanlah yang dihafal, melainkan yang memberi manfaat”

(Imam Syafi'i)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Ikhtiar Muti'

NIM : 161710201066

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul "*Kajian Sifat Enjiniring Puree Wortel (Daucus carrota L.)*" adalah benar hasil karya sendiri kecuali jika dalam pengutipan disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Oktober 2020

Yang menyatakan,

Nanda Ikhtiar Muti'
NIM 161710201066

SKRIPSI

KAJIAN SIFAT ENJINIRING *PUREE* WORTEL (*Daucus carrota L.*)

Oleh

Nanda Ikhtiar Muti¹
NIM 161710201066

Dosen Pembimbing Skripsi:

Dian Purbasari S. Pi, M. Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kajian Sifat Enjiniring *Puree Wortel (Daucus carrota L.)*”
telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : 15 Oktober 2020

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.
NRP. 760016795

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP. 196312121990031002

Dr. Idah Andriani, S.T.P., M.T.
NIP. 19760321200212001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 19680923 199403 1 009

RINGKASAN

Kajian Sifat Enjiniring *Puree Wortel (Daucus carrota L.)*. Nanda Ikhtiar Muti', 161710201066; 40 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pengolahan pascapanen wortel di Indonesia masih hanya sebatas diolah menjadi bahan utama sayur sup atau sayur cap cay dan terkadang diblender untuk diminum sebagai jus serta saat ini sudah ada yang mencoba untuk menciptakan tepung yang terbuat dari wortel. Hal ini dikarenakan oleh minimnya inovasi pengolahan pada wortel sehingga tidak adanya produk olahan baru dari wortel. Tentunya perlu diadakan penelitian pada wortel khususnya dalam bentuk *puree* supaya dapat mempelajari sifat enjiniring *puree* wortel sehingga dapat menentukan pengolahan pascapanen yang efisien pada wortel.

Tujuan penelitian adalah (1) menentukan sifat enjiniring *puree* wortel, (2) menganalisis pengaruh variable percobaan terhadap sifat enjiniring *puree* wortel menggunakan variabel pengukuran. Data diambil 9 sampel kombinasi perlakuan dari proporsi perbandingan wortel dan air yaitu 3:1, 1:2, dan 2:1 serta lama waktu penghalusan yaitu 150 detik, 210 detik, dan 270 detik. Variabel yang diukur adalah sifat enjiniring *puree* wortel yaitu viskositas, densitas, total padatan, konduktivitas termal, indeks warna L, a, dan b.

Nilai viskositas berkisar antara 1697,78 cP sampai dengan 4661,44 cP dengan hasil uji ANOVA menunjukkan perlakuan perbandingan komposisi dan lama waktu penghalusan berpengaruh nyata terhadap nilai viskositas. Nilai total padatan berkisar antara 3,11% sampai dengan 7,20% dengan hasil uji ANOVA menunjukkan hanya perlakuan perbandingan komposisi yang berpengaruh secara nyata terhadap nilai total padatan. Nilai densitas berkisar antara 1,004 g/mL sampai dengan 1,015 g/mL dengan hasil uji ANOVA menunjukkan hanya perlakuan lama waktu penghalusan yang berpengaruh terhadap nilai densitas. nilai indeks warna L berkisar antara 34,33 sampai dengan 42,77 dengan hasil uji ANOVA menunjukkan hanya perlakuan perbandingan komposisi yang berpengaruh nyata terhadap nilai L. Nilai indeks warna a berkisar antara -1,06 sampai dengan 6,44 dengan hasil uji ANOVA menunjukkan hanya perlakuan perbandingan komposisi yang berpengaruh nyata terhadap nilai a. Nilai indeks warna b berkisar antara 12,65 sampai dengan 26,95 dengan hasil uji ANOVA menunjukkan hanya perlakuan perbandingan komposisi yang berpengaruh nyata terhadap nilai b. Nilai konduktivitas termal berkisar antara 0,577 W/m.K sampai dengan 0,682 W/m.K dengan hasil uji ANOVA menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan perbandingan komposisi dan lama waktu penghalusan terhadap nilai konduktivitas termal.

Semakin banyak proporsi wortel pada larutan *puree* maka nilai viskositas, total padatan, densitas, nilai indeks warna L, a, dan b akan semakin naik. Sementara pada nilai konduktivitas termal tidak ada pengaruh dari perbandingan wortel dan air. Pada perlakuan lama waktu penghalusan tidak berpengaruh terhadap nilai total padatan, nilai indeks warna L, a, dan b. namun berpengaruh terhadap nilai densitas dan viskositas *puree* wortel. Semakin lama waktu penghalusan maka nilai viskositas dan densitas akan semakin besar.



SUMMARY

Study Engineering Properties of Carrot Puree (*Daucus carota* L). Nanda Ikhtiar Muti, 161710201066; 40 pages; Department of Agricultural Engineering; Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Post-harvest processing of carrots in Indonesia is still limited to being processed into the main ingredient of soup or cap cay vegetables and sometimes it is blended to be drunk as juice and currently there are those who are trying to create flour made from carrots. This is due to the lack of processor innovation in carrots so that there are no new processed products from carrots. Of course, it is necessary to research carrots, especially in the form of puree to study the nature of carrot puree engineering so that it can determine the efficient post-harvest processing on carrots.

The objectives of the study were (1) to determine the nature of carrot puree engineering, (2) to analyze the effect of experimental variables on the nature of carrot puree engineering using measurement variables. Data were taken from 9 treatment combination samples from the proportion of carrots and water, which were 3: 1, 1: 2, and 2: 1, and the amount of refining time was 150 seconds, 210 seconds, and 270 seconds. The variables measured were carrot puree engineering properties, namely viscosity, density, total solids, thermal conductivity, color indexes L, a, and b.

The viscosity value ranged from 1697.78 cP to 4661.44 cP with the results of the ANOVA test showing that the composition comparison treatment and the duration of grinding had a significant effect on the viscosity value. The total solids value ranged from 3.11% to 7.20% with the ANOVA test results showing only the composition comparison treatment had a significant effect on the value of the total solid. Density values ranged from 1.004 g / mL to 1.015 g / mL with the ANOVA test results showing that only the processing time of grinding affected the density value. The color index value of L ranges from 34.33 to 42.77 with the ANOVA test results showing only the composition comparison treatment has a significant effect on the L value. The color index value of a range from -1.06 to 6.44 with the ANOVA test results showing only the composition comparison treatment had a significant effect on the value of a. The color index value b ranged from 12.65 to 26.95 with the ANOVA test results showing only the composition comparison treatment had a significant effect on the b value. The thermal conductivity values ranged from 0.577 W / m.K to 0.682 W / m.K with the ANOVA test results showing no effect of composition comparison treatment and the length of time of grinding on the value of thermal conductivity.

The more proportion of carrots in puree solution, the value of viscosity, total solids, density, color index values L, a, and b will increase. While the thermal conductivity value does not affect the ratio of carrots and water. In the treatment of refinement, time does not affect the total value of solids, pH, color index values L, a, and b. but affects the density and viscosity of carrot puree. The longer the refinement time, the greater the value of viscosity and density.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Kajian Sifat Enjiniring *Puree Wortel (Daucus carrota L.)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

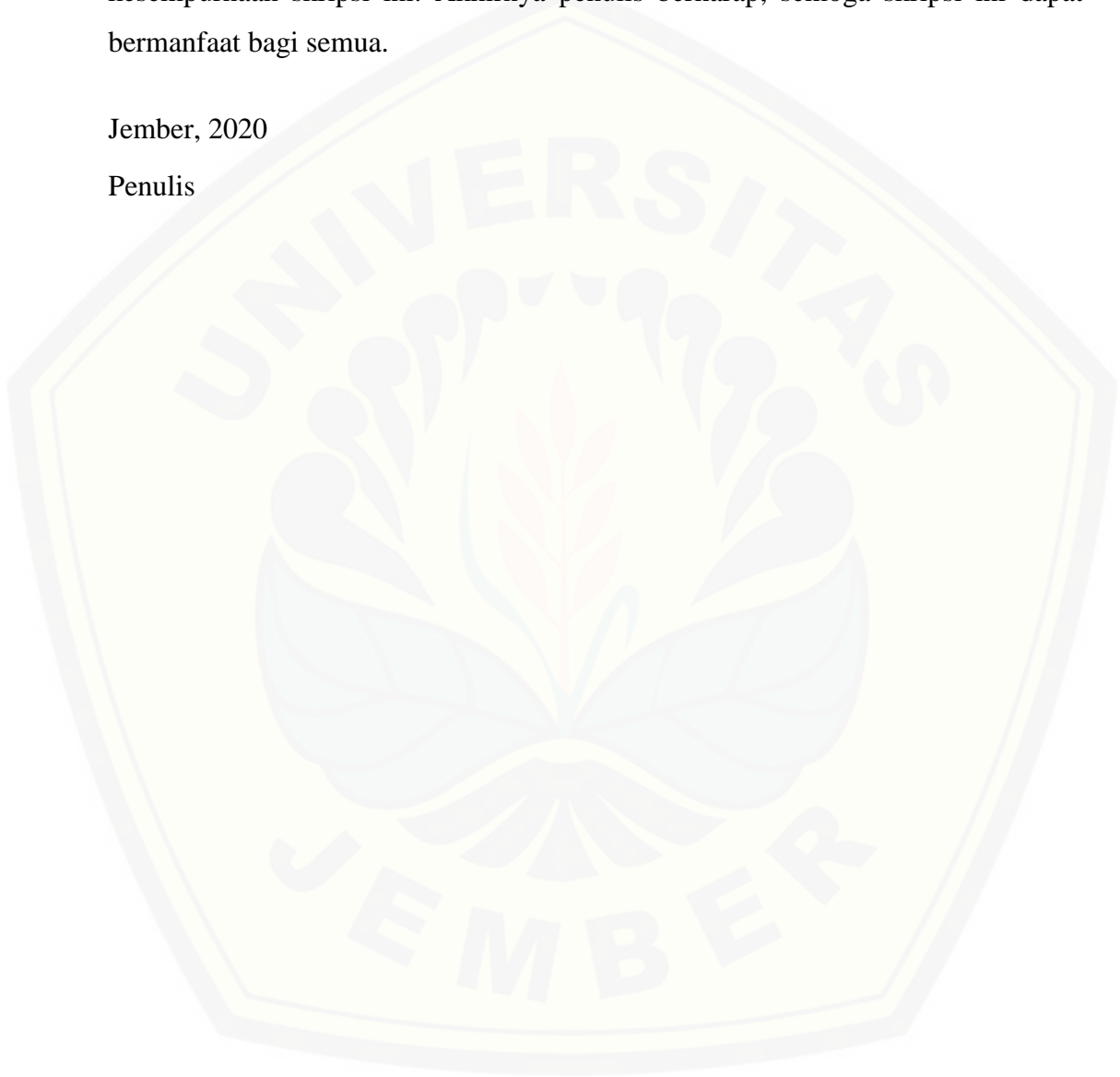
1. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.T.P., M. T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Rufiani Nadzirah, S.T.P., M.Sc., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan waktu dan melakukan evaluasi dalam ujian skripsi;
5. Dr. Idah Andriani, S.T.P., M.T., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan melakukan evaluasi dalam ujian skripsi;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmu dan pengalaman serta bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membantu dalam mengurus administrasi;
8. Kedua orang tua saya, Ibu Dwi Pudji Astuti dan Ayah Maryun Akhyar, serta adik saya Ghazi Aminurrahman Afif atas segala doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
9. Teman-teman satu tim wortel EHP yaitu, Astanur, Jaya, Rizki, Ana, dan Dinul. Teman di luar tim wortel EHP yaitu Gea, yang telah membantu saat pelaksanaan penelitian dan analisis di Laboratorium;
10. Teman-teman TEP C 2016 dan teman-teman TEP angkatan 2016;

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan dan membantu selama penulis studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 2020

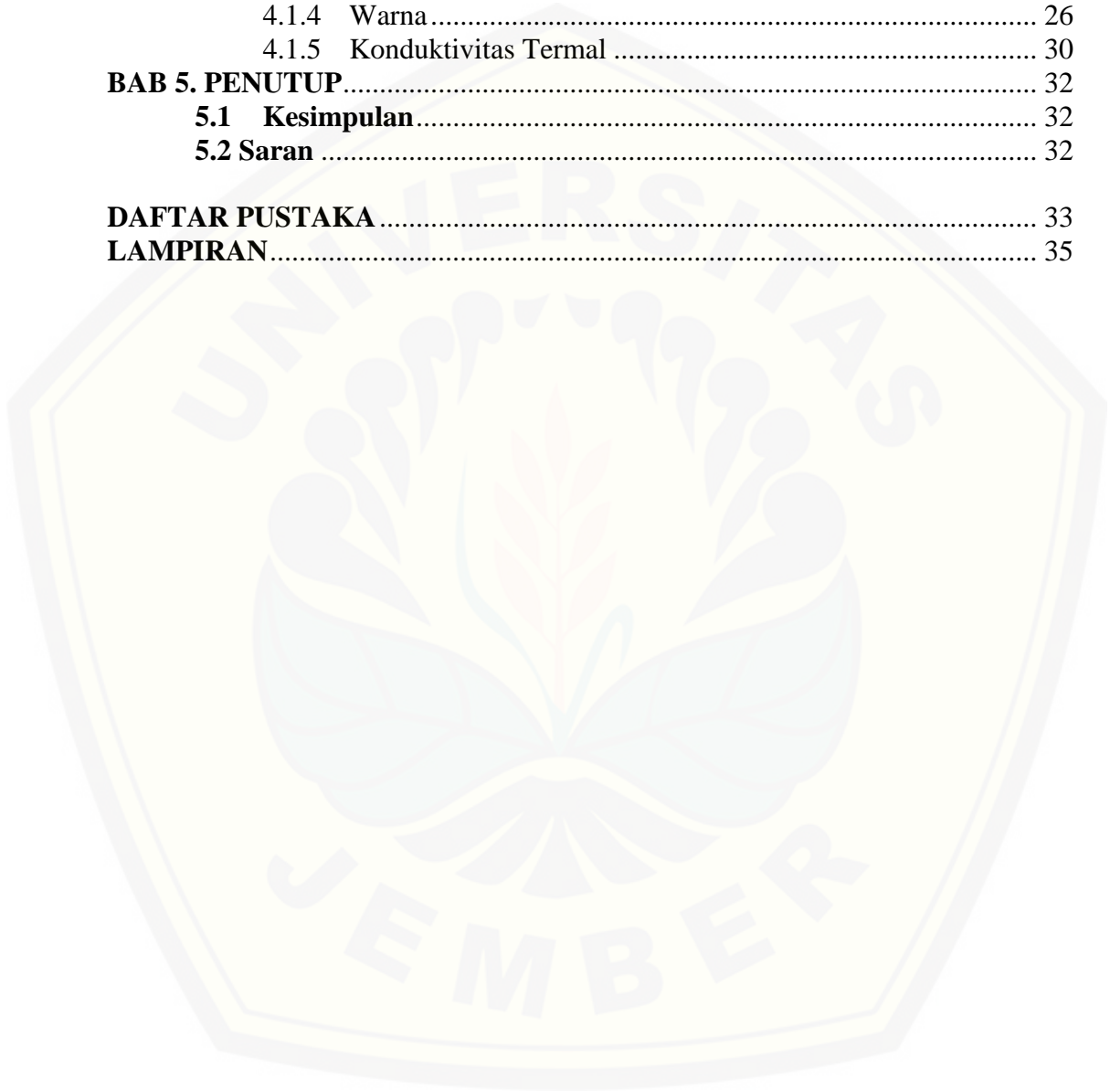
Penulis



DAFTAR ISI

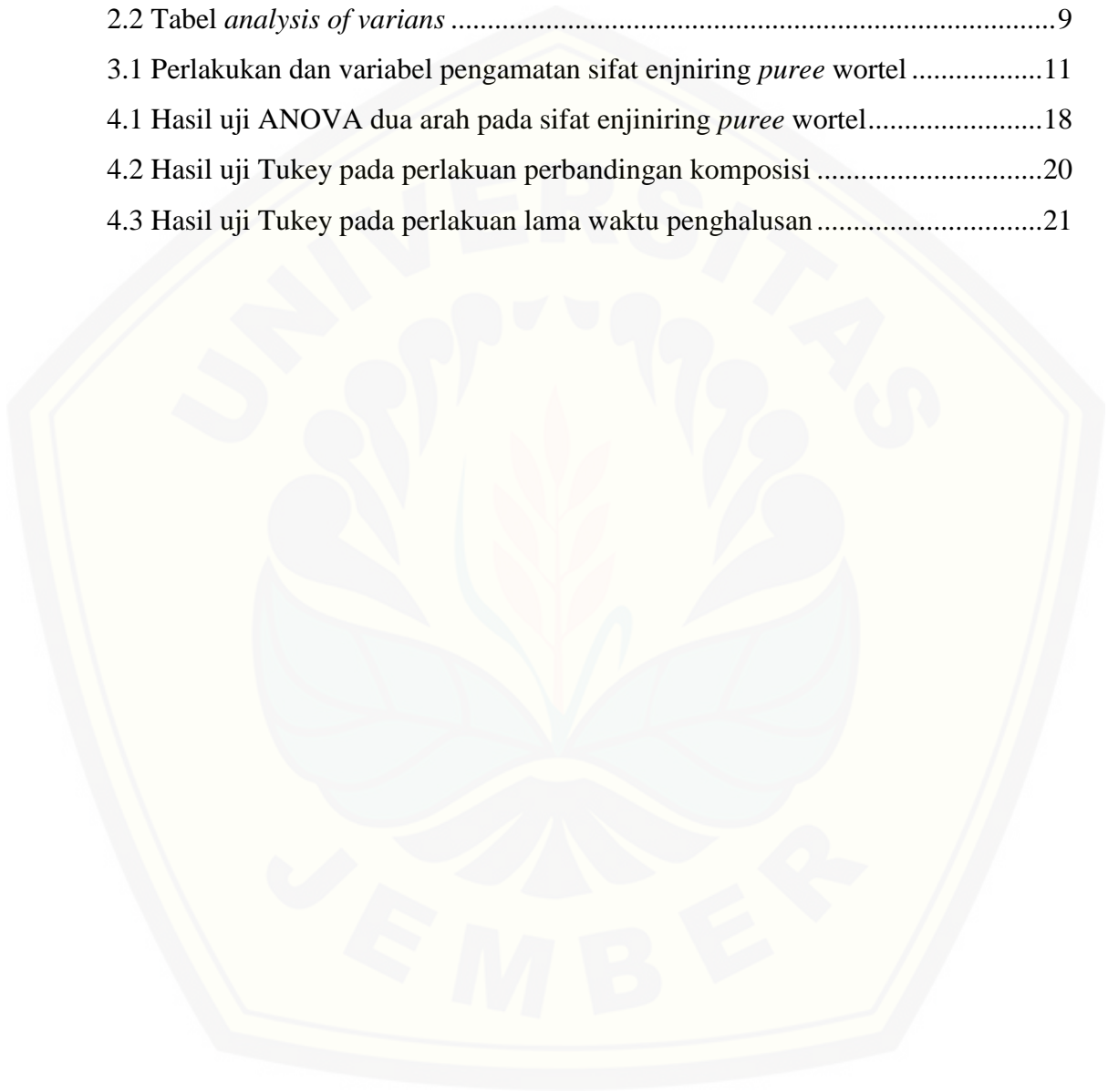
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN/SUMMARY	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Wortel (<i>Daucus carota</i> L.)	4
2.2 Pengolahan Pasca Panen Wortel	5
2.2.1 Penyortiran dan <i>Grading</i>	5
2.2.2 Pencucian	6
2.2.3 <i>Blanching</i> (blansing).....	6
2.3 Puree Wortel	6
2.4 Sifat Enjiniring Bahan Pangan	7
2.4.1 Viskositas	7
2.4.2 Warna	7
2.4.3 Total Padatan.....	7
2.4.4 Konduktivitas Termal	8
2.4.5 Densitas	8
2.5 Uji ANOVA (<i>Analysis of Varians</i>)	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	10
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.3.1 Rancangan Percobaan	11
3.3.2 Pencucian dan Pengupasan	13
3.3.3 Pematangan Wortel.....	13
3.3.4 Penghalusan (blender) Wortel.....	13
3.3.5 Pengukuran Sifat Enjiniring <i>Puree</i> Wortel	13
3.3.6 Analisis Data	15

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Pengaruh Variabel Percobaan terhadap Sifat Enjiniring <i>Puree</i> Wortel	17
4.1.1 Viskositas	21
4.1.2 Densitas	23
4.1.3 Total Padatan.....	24
4.1.4 Warna.....	26
4.1.5 Konduktivitas Termal	30
BAB 5. PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35



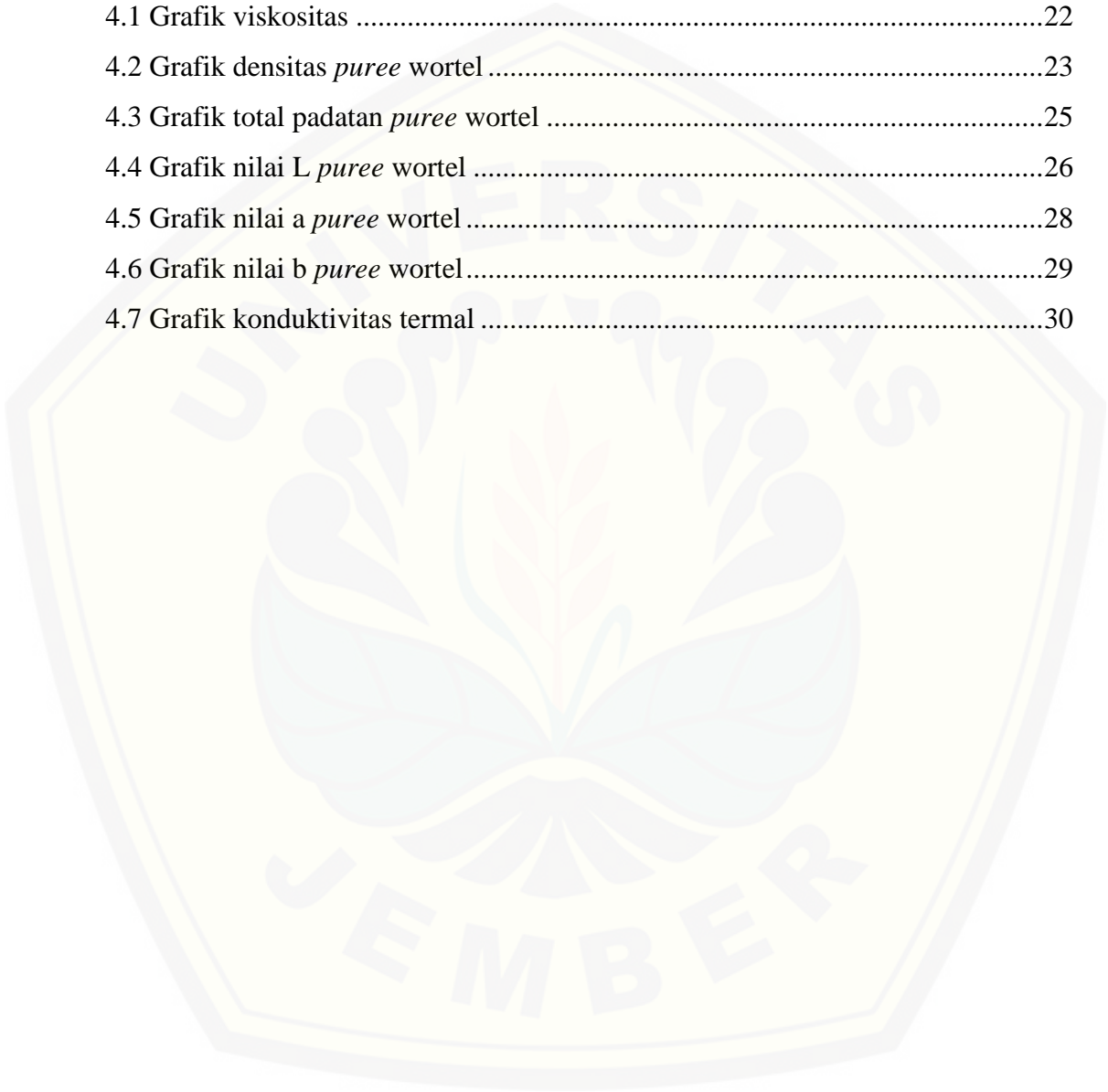
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Wortel	5
2.2 Tabel <i>analysis of varians</i>	9
3.1 Perlakuan dan variabel pengamatan sifat enjniring <i>puree</i> wortel	11
4.1 Hasil uji ANOVA dua arah pada sifat enjniring <i>puree</i> wortel.....	18
4.2 Hasil uji Tukey pada perlakuan perbandingan komposisi	20
4.3 Hasil uji Tukey pada perlakuan lama waktu penghalusan.....	21



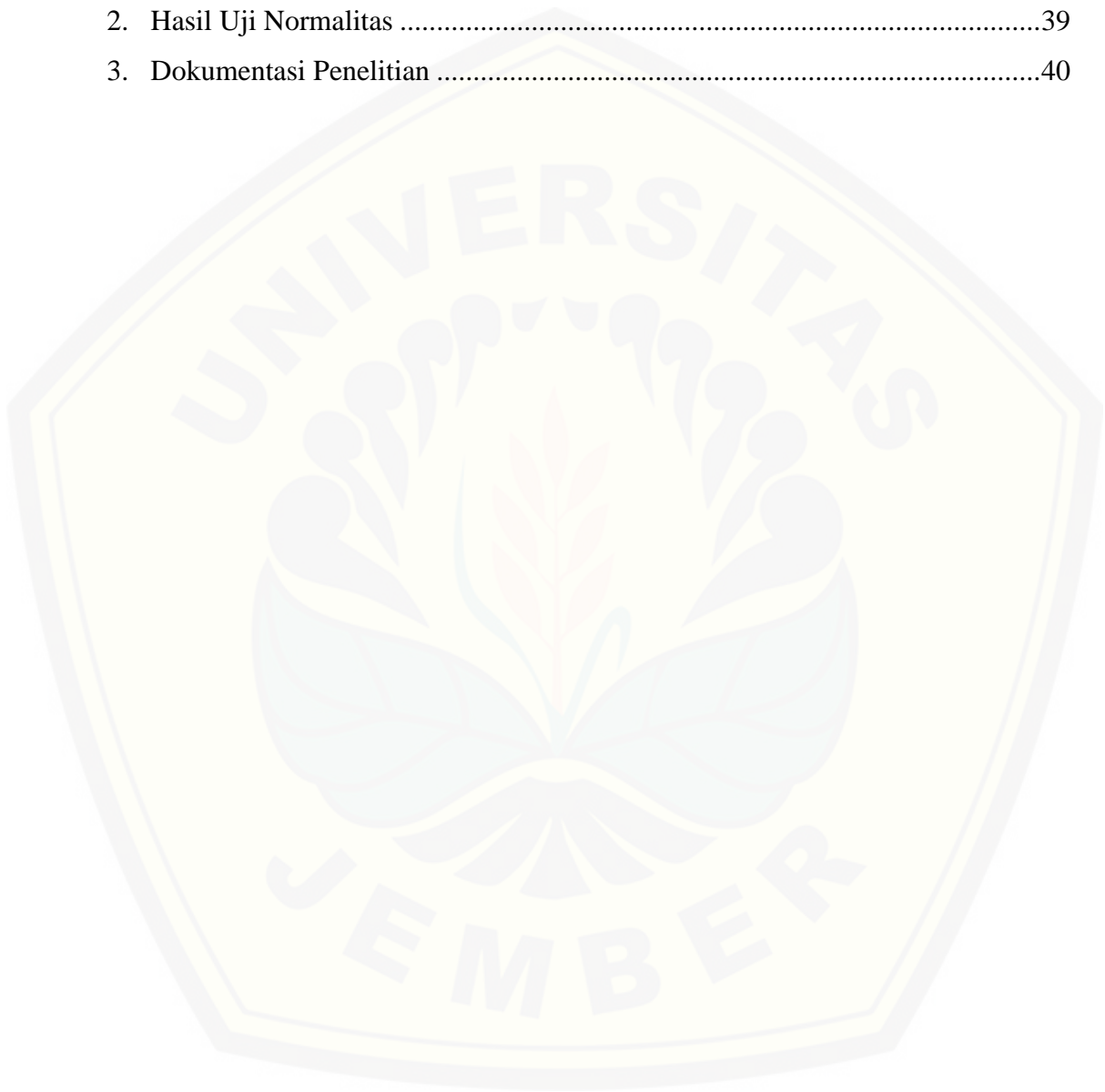
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	12
4.1 Grafik viskositas	22
4.2 Grafik densitas <i>puree</i> wortel	23
4.3 Grafik total padatan <i>puree</i> wortel	25
4.4 Grafik nilai L <i>puree</i> wortel	26
4.5 Grafik nilai a <i>puree</i> wortel	28
4.6 Grafik nilai b <i>puree</i> wortel.....	29
4.7 Grafik konduktivitas termal	30



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Kombinasi Perlakuan Pada Pengukuran Setiap Variabel Pengukuran ...	35
2. Hasil Uji Normalitas	39
3. Dokumentasi Penelitian	40



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wortel (*Daucus carrota* L.) merupakan jenis sayuran umbi yang biasanya berwarna jingga ataupun orange dengan tekstur serupa kayu. Bagian yang dapat diolah sebagai bahan pangan dari wortel adalah bagian umbi atau akarnya. Rasanya agak manis dengan tekstur renyah, sedikit berair dan dapat dimakan langsung mentah-mentah, wortel memiliki kadar *Carotene A* (provitamin A) yang sangat tinggi sebagai sumber vitamin A karena warnanya yang kuning kemerah-merahan (Mehrir, 2012: 12).

Berdasarkan statistik pertanian produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2017) luas areal panen wortel nasional mencapai 30.564 hektar dengan rata-rata jumlah panen 17,53 ton/hektar dan total panen nasional sebanyak 537.341 ton. Banyaknya hasil panen tersebut tidak sebanding dengan inovasi pada pengolahan pascapanen dari wortel tersebut. Umumnya wortel hanya dijadikan sebagai bahan utama pada sayur sup, diblender menjadi minuman jus, ataupun sebagai campuran capcay maupun sayur tumis. Hal ini dikarenakan sebagian masyarakat Indonesia tidak terlalu menyukai wortel untuk dikonsumsi akibat dari teksturnya yang keras berserat dan butuh waktu memasak yang lumayan lama supaya teksturnya menjadi lunak.

Puree merupakan bentuk olahan bahan pangan yang bertekstur lunak seperti bubur namun sedikit lebih basah daripada bubur. *Puree* berasal dari bahan pangan berupa sayur ataupun buah yang dihaluskan. *Puree* juga termasuk bentuk olahan pascapanen dari suatu produk hasil pertanian yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran dari suatu bahan agar mempermudah proses pengolahan selanjutnya. Banyak kajian tentang bagaimana pengaruh *puree* wortel sebagai bahan campuran suatu olahan makanan, tetapi hanya sebatas sebagai bahan campuran dan penelitian tersebut fokus hanya pada kandungan gizinya tanpa mempelajari lebih dalam tentang sifat enjiniring yang dimiliki *puree* wortel bayi (Litbang Kementerian Pertanian, 2016).

Berdasarkan pernyataan tersebut perlu adanya analisis terhadap wortel dalam bentuk *puree* pada beberapa perlakuan tambahan. Tujuannya ialah untuk mengetahui sifat enjiniringnya, sehingga mempermudah dalam menentukan proses pengolahan yang tepat dan optimal terhadap wortel dalam bentuk *puree*.

1.2 Rumusan Masalah

Pengolahan pascapanen dari wortel di Indonesia masih hanya sebatas diolah menjadi bahan utama sayur sup atau sayur cap cay dan terkadang diblender untuk diminum sebagai jus. Hal ini dikarenakan oleh minimnya inovasi pengolahan pada wortel sehingga tidak adanya produk olahan baru dari wortel. Tentunya perlu diadakan penelitian pada wortel khususnya dalam bentuk *puree* supaya dapat mempelajari sifat enjiniring *puree* wortel berupa viskositas, densitas, total padatan, konduktivitas termal, dan warna (L, a, dan b). Sehingga dapat menentukan pengolahan pascapanen yang efisien pada wortel.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup pada penelitian ini sebatas pengukuran sifat-sifat enjiniring dari *puree* wortel berupa pengukuran warna (L, a, dan b), viskositas, total padatan, densitas, dan konduktivitas termal dengan perbedaan perlakuan komposisi antara wortel dan air dalam pembuatan *puree* wortel serta lama proses waktu penghalusan menggunakan blender.

1.4 Tujuan Penelitian

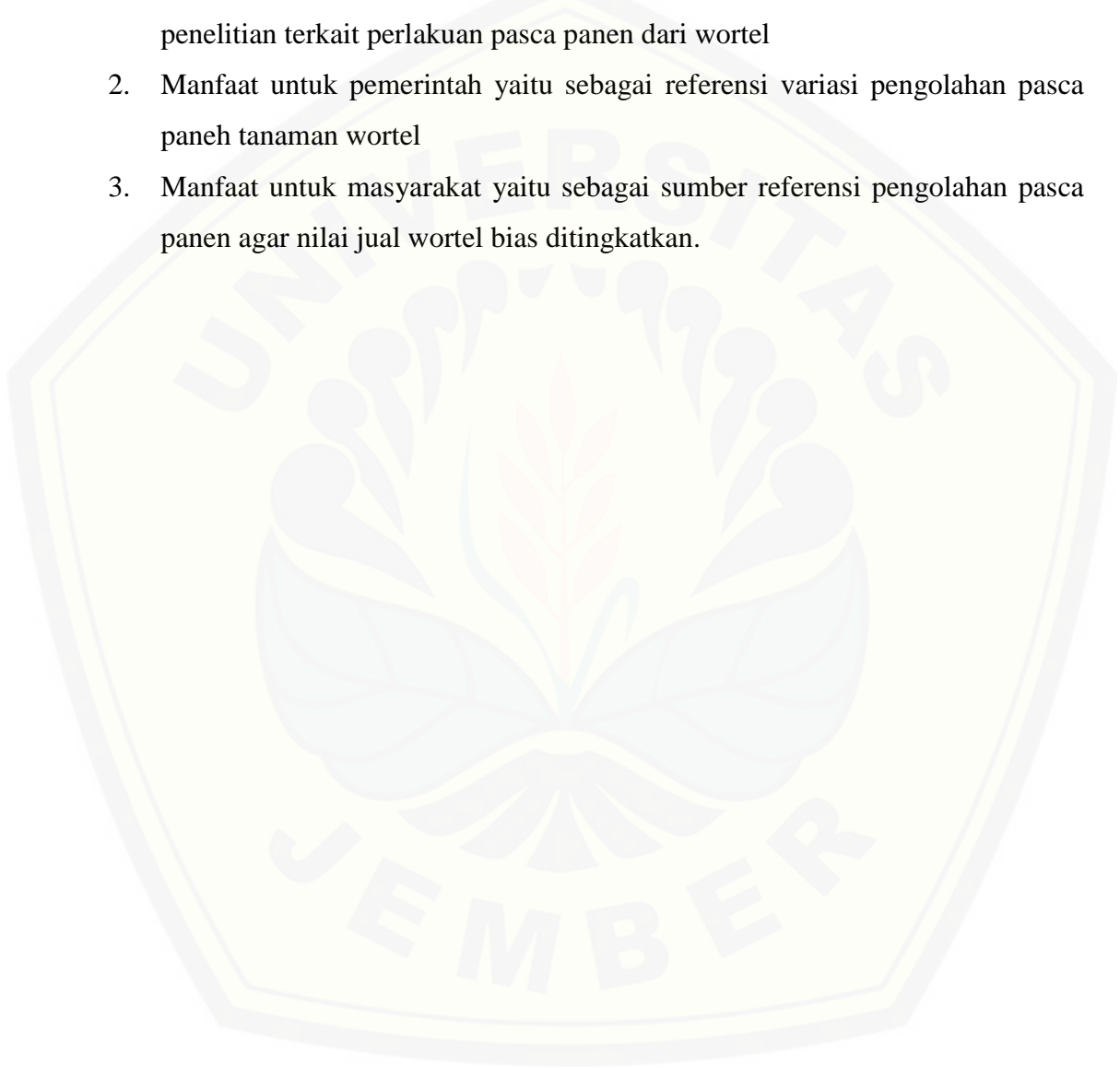
Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah mempelajari proses pembuatan *puree* wortel, sedangkan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan sifat enjiniring *puree* wortel dengan menggunakan variabel pengukuran warna (L, a, dan b), viskositas, total padatan, densitas, dan konduktivitas termal.
2. Menganalisis pengaruh variabel percobaan berupa perbandingan komposisi wortel dan air serta lama waktu proses penghalusan menggunakan blender terhadap sifat enjiniring *puree* wortel.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah mengetahui proses tahapan pembuatan *puree* wortel, sedangkan secara umum manfaat yang diharapkan adalah:

1. Manfaat untuk bidang iptek yaitu sebagai studi literatur tambahan untuk penelitian terkait perlakuan pasca panen dari wortel
2. Manfaat untuk pemerintah yaitu sebagai referensi variasi pengolahan pasca panen tanaman wortel
3. Manfaat untuk masyarakat yaitu sebagai sumber referensi pengolahan pasca panen agar nilai jual wortel bias ditingkatkan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wortel (*Daucus carota* L.)

Wortel (*Daucus carota* L.) termasuk jenis sayuran umbi semusim, bentuknya semak/perdu yang dapat tumbuh tegak dengan ketinggian antara 30 cm–100 cm tergantung jenis varietasnya. Wortel merupakan tanaman perkebunan yang banyak diusahakan oleh petani (Cahyono dan Bambang, 2002). Dalam tatanan nama atau sistematika (*Taksonomi*) tumbuh-tumbuhan, wortel diklasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i> (biji terdapat dalam buah)
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i> (biji berkeping dua atau biji belah)
Ordo	: <i>Umbelliferales</i>
Famili	: <i>Umbelliferae / Apiaceae / Ammiaceae</i>
Genus	: <i>Daucus</i>
Species	: <i>Daucus carota</i> L.

Tanaman wortel merupakan rumput yang menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk umbi. Memiliki batang yang pendek dan berakar tunggang dimana akarnya berubah menjadi umbi. Bagian umbi ini berwarna kuning kemerahan dan dapat dikonsumsi sebagai makanan. Wortel bertekstur renyah dan sedikit memiliki rasa manis jika dimakan mentah. Warna kuning kemerahan pada wortel dikarenakan jumlah kandungan *Carotene A* yang sangat tinggi, selain itu wortel juga memiliki kandungan vitamin B, vitamin C, dan mineral (Cahyono dan Bambang, 2002).

Tanaman wortel dapat tumbuh pada ketinggian antara 1000 – 1200 mdpl, tetapi masih bisa ditanam dan tumbuh pada ketinggian diatas 500 mdpl. Tetapi lebih baik hasilnya jika ditanam pada ketinggian diatas 1000 mdpl karena wortel membutuhkan lingkungan yang suhunya cenderung dingin dan lembab. Tanaman wortel dapat ditanam sepanjang tahun dan dapat dipanen setelah berumur tiga bulan antara 90 – 97 hari, tetapi dengan syarat kebutuhan airnya tercukupi (Cahyono dan Bambang, 2002).

Tabel 2.1 Komposisi wortel

Jenis Nutrisi / Gizi	Kandungan
Kalori	42 kal
Karbohidrat	9,58g
Lemak	0,24g
Protein	0,93g
Kalsium	33mg
Vitamin A (SI)	16706
Vitamin C	5,9mg
Vitamin B	0,138mg
Kalsium	33mg
Zat Besi	0,3mg
Fosfor	35mg
Bagian yang dapat dimakan	88,00%

Sumber: USDA National Nutrient Database for Standart Reference(2007).

2.2 Pengolahan Pasca Panen Wortel

Pengolahan merupakan proses pengawetan produk tanpa memperbaiki atau meningkatkan kualitas produk asli itu sendiri, tetapi sebagai proses mempertahankan kualitasnya selama distribusi menuju konsumen (Soewanto, 2016). Pengolahan yang dimaksud telah ditetapkan sebagai berikut;

2.2.1 Penyortiran dan *Grading*

Tindakan sortasi dilakukan untuk menentukan kualitas umbi wortel. Sortasi biasanya berdasarkan ukuran wortel, tingkat ketuaan, juga untuk memisahkan wortel yang berkualitas baik dengan wortel berkualitas buruk. Ini dilakukan untuk menjaga mutu wortel tetap bagus sehingga wortel yang rusak tidak mengkontaminasi wortel yang masih bagus. Pemisahan wortel berdasarkan kualitasnya dan dibagi menjadi grade A dan grade B. Wortel grade A yang memiliki kualitas warna orange cerah, lurus, tidak busuk, tidak berakar, tidak berkayu atau keras, dan tidak bercabang. Kuantitas wortel grade A yaitu memiliki diameter 2,5 cm-3,5 cm, panjang 14 cm-20 cm, dan isi per kg mencapai 10–12 buah wortel (Tjahjadi, 2008).

2.2.2 Pencucian

Pencucian wortel bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa tanah yang menempel pada wortel. Pencucian dilakukan dua kali agar tanah-tanah yang menempel kuat pada wortel dapat hilang. Proses pencucian biasanya dengan cara wortel dimasukkan dalam bak air kemudian para petani menginjak-injak wortel yang telah dimasukkan dalam bak dengan maksud tanah yang menempel akan rontok dengan cepat (Tjahjadi, 2008).

2.2.3 *Blanching* (blansing)

Blansing adalah perlakuan pemanasan pendahuluan yang umumnya diberikan pada sayuran dalam air mendidih untuk waktu yang singkat dengan tujuan untuk menonaktifkan enzim katalase, oksidase dan fenolase/polifenoloksidase, mengurangi kandungan oksigen bahan, mengurangi populasi mikroorganisme dan memperbaiki warna (Tjahjadi, 2008).

2.3 *Puree* Wortel

Puree adalah makanan yang dilembutkan baik itu dengan blender, grinder, ditekan-tekan, kemudian disaring agar lebih lembut teksturnya. *Puree* biasanya terbuat dari buah dan sayur. *Puree* merupakan hasil olahan produk intermediate, yakni produk yang masih dapat diolah kembali menjadi olahan lain seperti dodol, selai, jus, sirup dan olahan lainnya. Tekstur dari *puree* umumnya lembek sedikit berair dan mirip dengan bubur. Oleh karena itu *puree* biasanya dijadikan makanan pengenalan bagi bayi (Setyadjit, 2005).

Puree wortel merupakan hasil proses pelembutan wortel menggunakan blender dengan tambahan sedikit air yang bertujuan mempermudah proses pembuatan *puree* wortel. Proses pembuatannya dengan mencampur wortel yang telah diiris tipis-tipis dengan air menggunakan perbandingan komposisi wortel lebih banyak dari air, setelah itu diblender hingga halus. *Puree* wortel umumnya digunakan sebagai syarat olahan untuk menghasilkan sari wortel, tetapi banyak

studi penelitian yang mencoba menggunakan *puree* wortel sebagai bahan campuran olahan makanan seperti nugget, donat, *cream cheese* dan olahan lainnya. Hal ini karena kandungan dari wortel yaitu β -karoten yang penting bagi tubuh manusia sehingga muncul inovasi-inovasi dalam pemanfaatan *puree* wortel karena pada umumnya wortel hanya diolah menjadi sayur sop, capcay, dan jus saja (Litbang Kementerian Pertanian, 2016).

2.4 Sifat Enjiniring Bahan Pangan

Pengukuran sifat enjiniring pada bahan pangan meliputi pengukuran viskositas, total padatan, warna (L, a, b), konduktivitas termal, dan densitas.

2.4.1 Viskositas

Viskositas merupakan nilai kekentalan suatu larutan berbentuk cair yang diukur menggunakan viskometer. Viskositas suatu fluida merupakan gaya gesek antara molekul cairan yang mampu menahan aliran fluida dan dinyatakan sebagai indikator tingkat kekentalan fluida tersebut. Viskometer dapat mengetahui nilai kekentalan suatu cairan dengan mengetahui volume cairan pada temperatur yang konstan agar keseimbangan naik dengan pengukuran secara kuantitatif (Warsito *et al.*, 2012).

2.4.2 Warna

Pengukuran warna dilakukan menggunakan *Color Reader (CR10)* yang ditentukan oleh koordinat warna yaitu; L, a, dan b. L merupakan nilai terang gelapnya suatu bahan dengan rentang nilai terang (L=100) dan gelap (L=0). a merupakan nilai perbedaan warna antara hijau (-a) dan merah (+a) dengan rentang nilai (-80) sampai dengan (+80). b merupakan perbedaan warna antara biru (-b) dan kuning (+b) dengan rentang nilai (-70) sampai dengan (+70) (Francis, 1980).

2.4.3 Total Padatan

Total padatan adalah jumlah padatan dari suatu produk atau padatan yang terlarut maupun tidak terlarut yang tersisa ketika air dalam suatu produk diuapkan

(Standar Nasional Indonesia, 1992). Total padatan juga dapat diartikan sebagai komponen penyusun larutan berupa padatan terlarut maupun tidak terlarut dalam suatu bahan atau produk, sedangkan menurut Nicola (2015) total padatan terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam suatu larutan. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan pada suatu larutan.

2.4.4 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal suatu bahan menunjukkan kemampuan suatu bahan menghantarkan panas. Menurut Jassin (2014) konduktivitas termal bahan (k) adalah proses perpindahan panas secara konduksi atau besarnya laju pindah panas persatuan waktu dalam suatu unit operasi.. Nilai ini spesifik untuk tiap jenis bahan. Nilai k akan berbeda untuk bahan yang berbeda disebabkan pada komponen yang terkandung di dalam bahan berbeda. Nilai k juga dipengaruhi oleh suhu, sehingga nilai k bahan pada berbagai suhu sangat penting diketahui. Pengukuran konduktivitas termal penting bagi proses pengolahan bahan pangan untuk menentukan proses pengolahan yang tepat selanjutnya (Sahin dan Sunmu, 2006).

2.4.5 Densitas

Massa jenis (densitas) adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Satuan densitas dalam standar internasional adalah kg.m^{-3} (Julianto, 2012). Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$p = m/v \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

m = massa (kg)

V = volume (m^3)

p = densitas (kg.m^{-3})

2.5 Uji ANOVA (*Analysis of Varians*)

ANOVA adalah suatu metode untuk menguji hipotesis kesamaan atau perbedaan mean (rata-rata) data dari tiga atau lebih populasi. Konsep analisis variansi didasarkan pada konsep distribusi F dan biasanya dapat diaplikasikan untuk berbagai macam kasus maupun dalam analisis hubungan antara berbagai variabel yang diamati (Sugiharto, 2009).

Sebelum dilakukan uji ANOVA, terlebih dahulu data di uji normalitasnya. Hal ini untuk mengetahui data yang di analisa berdistribusi normal atau tidak. Uji Normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Metode dalam pengujian normalitas suatu data tidak begitu rumit. Data yang banyaknya lebih dari 30 angka ($n > 30$), maka sudah dapat diasumsikan berdistribusi normal. Biasa dikatakan sebagai sampel besar, uji statistik normalitas yang dapat digunakan diantaranya *Chi-Square*, *Kolmogorov Smirnov*, *Lilliefors*, *Shapiro Wilk*, *Jarque Bera* (Irianto 2009).

Analisis of variance atau ANOVA merupakan salah satu teknik analisis multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya. Analisis varian termasuk dalam kategori statistik parametrik, maka untuk dapat menggunakan rumus ANOVA sebuah data harus terlebih dahulu perlu dilakukan uji asumsi antara lain normalitas, heterokedastisitas dan random sampling (Ghozali, 2009).

Tabel 2.2 Tabel *analysis of varians*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat Tengah	f_{hitung}
Kolom	JKK	$c - 1$	s_1^2	$\frac{s_1^2}{s^2}$
Galat	JKG	$n - c$	s^2	
Total	JKT	$n - 1$		

Sumber: Lungan, 2006.

Kaidah pengambilan keputusan:

$f_{hitung} \leq f_{\alpha(c-1, n-c)}$ terima H_0 (tidak berbeda nyata)

$f_{hitung} \geq f_{\alpha(c-1, n-c)}$ tolak H_0 (berbeda nyata)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian dan Laboratorium Manajemen Agroindustri, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2020.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Wortel
2. Air

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Viscometer
2. Color Reader
3. Timbangan Digital Analitik
4. Eksikator
5. Blender
6. Gelas Ukur
7. Gelas Beaker
8. Cawan Sampel
9. Penjepit
10. Baskom
11. Pipet
12. Kertas Label
13. Kamera *Smartphone*

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Variabel yang diamati pada pengukuran sifat enjiniring *puree* wortel meliputi pengukuran viskositas, densitas, warna, total padatan, dan sifat termal. Rancangan yang digunakan yaitu RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan menggunakan 2 faktor. Faktor pertama yaitu perbandingan wortel:air (W1=3:1; W2=1:2; W3=2:1). Faktor kedua yaitu waktu lama proses penghalusan menggunakan blender (T1=150 detik; T2=210 detik; T3=270 detik). Dari 2 faktor tersebut akan diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Variabel percobaan yang dilakukan tersedia pada Tabel 3.1

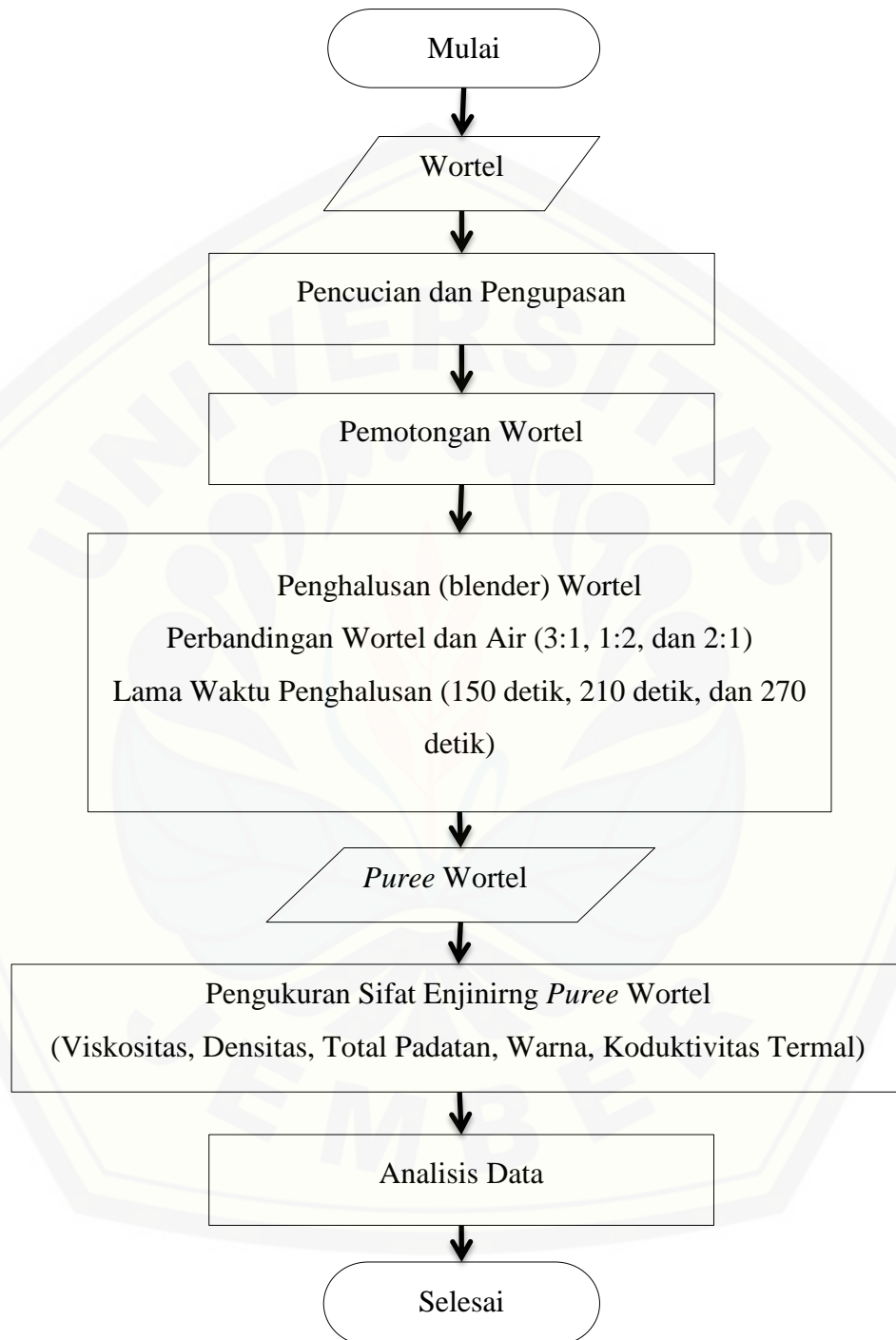
Tabel 3.1 Perlakuan dan variabel pengamatan sifat enjiniring *puree* wortel

No	Faktor Perlakuan	Level	Kode	Variabel Pengukuran
1	Perbandingan Wortel dan Air	3:1	W1	a. Viskositas
		1:2	W2	b. Warna
		2:1	W3	c. Densitas
2	Lama Waktu Penghalusan	150 detik	t1	d. Total Padatan
		210 detik	t2	e. Konduktivitas Termal
		270 detik	t3	

Kombinasi Perlakuan:

W1t1	W2t1	W3t1
W1t2	W2t2	W3t2
W1t3	W2t3	W3t3

Prosedur pelaksanaan penelitian sifat enjiniring *puree* wortel mengacu pada diagram alir yang terdapat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3.2 Pencucian dan Pengupasan

Wortel yang telah diperoleh dari Pasar Kreongan Kabupaten Jember dan telah dipilih yang baik atau tidak cacat, dicuci lagi terlebih dahulu untuk memastikan benar-benar bersih dari kotoran yang masih menempel pada kulit wortel. Pencucian dilakukan dengan menyikat kulit wortel sambil di aliri air. Setelah dicuci wortel kemudian dikupas untuk menghilangkan kulit terluarnya.

3.3.3 Pematangan Wortel

Pematangan wortel dilakukan bertujuan untuk mengecilkan ukuran wortel agar mudah diolah menjadi *puree* dan muat masuk kedalam blender untuk proses penghalusan. Wortel dipotong menggunakan pisau dengan ukuran 10-15 milimeter tiap potongannya.

3.3.4 Penghalusan (blender) Wortel

Penghalusan dilakukan untuk merubah bentuk wortel yang telah dipotong menjadi *puree* wortel. Penghalusan dilakukan menggunakan blender. Wortel yang telah dipotong dimasukkan kedalam blender dan ditambah air dengan perbandingan yang telah ditentukan, yaitu 3:1 ; 1:2 ; dan 2:1. Setelah itu diblender sampai campuran wortel dan air menjadi *puree*.

3.3.5 Pengukuran Sifat Enjiniring *Puree* Wortel

Pengukuran sifat enjiniring *puree* wortel dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat enjiniring *puree* wortel. Variabel yang digunakan dalam pengukuran sifat enjiniring *puree* wortel berupa viskositas, pH, warna, densitas, total padatan, dan konduktivitas termal.

a. Pengukuran Viskositas

Pengukuran nilai viskositas *puree* wortel dilakukan menggunakan Viscometer (*Brookfield DV-II+Pro*). Sampel sebanyak 500 ml dalam gelas beaker diletakkan pada alat viscometer. Kemudian nyalakan alat dan catat nilai pengukuran yang keluar pada layar *lcd*.

b. Pengukuran Warna

Pengukuran warna *puree* wortel menggunakan alat *Color Reader* (Minolta CR10). Sampel yang ada diletakkan pada petri dish sebelum pengukuran. Pengukuran dilakukan setelah mengkalibrasi alat dengan memindai warna standar yaitu kertas putih, kemudian dilanjutkan dengan memindai 3 titik acak pada permukaan sampel. Pengukuran sebaiknya dilakukan ditempat yang cukup cahaya atau dibawah lampu. Menghitung besar nilai L, a, dan b dapat menggunakan Persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3.

$$\Delta L^* = L^*_s - L^* \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\Delta a^* = a^*_s - a^* \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\Delta b^* = b^*_s - b^* \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

ΔL^* = perbedaan koordinat warna L*

Δa^* = perbedaan koordinat warna a*

Δb^* = perbedaan koordinat warna b*

L* = nilai L* sampel

a* = nilai a* sampel

b* = nilai b* sampel

L*_s = nilai L* standar

a*_s = nilai a* standar

b*_s = nilai b* standar

c. Pengukuran Densitas

Pengukuran densitas dilakukan dengan mengukur berat gelas ukur menggunakan timbangan digital (ketelitian 0,01 gram). Kemudian menimbang sampel *puree* wortel yang dimasukkan kedalam gelas ukur. Perhitungan densitas dengan menggunakan Persamaan 3.4 berikut.

$$\text{Densitas} = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

m = massa (kg)

V = Volume (L)

d. Pengukuran Konduktivitas Termal

Pengukuran konduktivitas termal pada *puree* wortel menggunakan alat *Manual Thermal Analyzer KD2 Pro*. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sensor yang dipasang pada sampel sebanyak 120 ml. Sensor yang digunakan yaitu sensor SH-1. Nilai pengukuran akan keluar pada layar *Manual Thermal Analyzer KD2 Pro*.

e. Pengukuran Total Padatan

Pengukuran total padatan pada *puree* wortel dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 5 gram dan dioven selama 5 jam dengan suhu 105°C. Hasil pengovenan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 gram. Persamaan untuk mengetahui total padatan yaitu:

$$\text{Total Padatan (TS)} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

W1 = Bobot sampel awal (g)

W2 = Bobot sampel kering (g)

3.3.6 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel dan SPSS. Analisis data menggunakan Uji ANOVA dua arah dengan taraf α 0,05 dan uji lanjutan metode Tukey. Sebelum di analisis menggunakan uji ANOVA, data terlebih dulu di uji normalitasnya.

1. Pengujian terhadap perbandingan wortel dan air

Melakukan Hipotesis sebagai berikut:

- 1) H₀ : Tidak ada pengaruh perlakuan terhadap sifat enjiniring
- 2) H₁ : Terdapat pengaruh perlakuan terhadap sifat enjiniring

Setelah menentukan hipotesis, selanjutnya menentukan kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) Jika F hitung < F tabel, maka tolak H₀ dan terima H₁
- 2) Jika F hitung > F tabel, maka tolak H₁ dan terima H₀

2. Pengujian terhadap lama waktu penghalusan

Melakukan Hipotesis sebagai berikut:

- 1) H_0 : Tidak ada pengaruh perlakuan terhadap sifat enjiniring
- 2) H_1 : Terdapat pengaruh perlakuan terhadap sifat enjiniring

Setelah menentukan hipotesis, selanjutnya menentukan kriteria pengujian sebagai berikut:

- 1) Jika F hitung $<$ F tabel, maka tolak H_0 dan terima H_1
- 2) Jika F hitung $>$ F tabel, maka tolak H_1 dan terima H_0

Jika H_1 diterima, maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan nyata antara perbandingan wortel dan air terhadap sifat enjiniring *puree* wortel serta perbedaan nyata antara lama waktu penghalusan terhadap sifat enjiniring *puree* wortel.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengukuran sifat enjiniring *puree* diperoleh hasil berturut-turut yaitu nilai viskositas berkisar antara 1697,78 cP sampai dengan 4661,44 cP. Nilai total padatan berkisar antara 3,11% sampai dengan 7,20%. Nilai densitas berkisar antara 1,004 g/mL sampai dengan 1,015 g/mL. Nilai indeks warna L berkisar antara 34,33 sampai dengan 42,77. Nilai indeks warna a berkisar antara -1,06 sampai dengan 6,44. Nilai indeks warna b berkisar antara 12,65 sampai dengan 26,95. Nilai konduktivitas termal berkisar antara 0,577 W/m.K sampai dengan 0,682 W/m.K.
2. Perlakuan perbandingan wortel dan air memiliki hubungan berbanding lurus dengan nilai viskositas, total padatan, densitas, nilai indeks warna L, a, dan b. Semakin banyak proporsi wortel pada larutan *puree* maka nilai viskositas, total padatan, densitas, nilai indeks warna L, a, dan b akan semakin naik. Sementara pada nilai konduktivitas termal tidak ada pengaruh dari perbandingan wortel dan air. Pada perlakuan lama waktu penghalusan tidak berpengaruh terhadap nilai total padatan, nilai indeks warna L, a, dan b. namun berpengaruh terhadap nilai densitas dan viskositas *puree* wortel. Semakin lama waktu penghalusan maka nilai viskositas dan densitas akan semakin besar.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah kombinasi perlakuan dalam penelitian ini perlu ditambah lagi sehingga nantinya akan menghasilkan data yang lebih bervariasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berbagai macam pengaruh perlakuan yang digunakan dalam pembuatan *puree*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, Bambang. (2002). *Wortel Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Francis, F. J. 1980. *Colour quality evaluation of horticultural crops*. Portugal : Hort Science.
- Ghozali, Imam. 2009. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang : UNDIP.
- Giancoli, D.C. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Jilid 1 Edisi 7*. Jakarta: Erlangga
- Irianto, A. 2009. *Statistik: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Kencana.
- Jassin, E. 2014. Kajian Eksperimental Nilai Konduktivitas Thermal dan Panas Spesifik Beberapa Jenis Ikan. *Jurnal Pasca Sarjana Unhas*.
- Julianto, A. 2012. Densitas. blogs.unpad.ac.id/ariejulianto/2012/10/03/hello-world. [Diakses pada 8 Juli 2020]
- Kementerian Pertanian. (2016). *Teknologi Pengolahan Puree Mangga*. Badan Litbang Pertanian.
- Lungan, R. 2006. *Aplikasi Statistika dan Hitung Peluang*. Edisi Pertama. Graha Ilmu, Jakarta.
- Mehrir. (2012). *Sejarah Wortel*. [Http://www.kawungaten.com/2012/11/sejarah-wortel.html](http://www.kawungaten.com/2012/11/sejarah-wortel.html). [Diakses pada 18 April 2019]
- Nicola, F. (2015). Hubungan antara konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) dan TSS (Total Suspended Solid) dengan Kadar Fe²⁺ dan Fe Total Pada Air Sumur Gali. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. JawaTimur. Hal. 7
- Sahin, S. Dan S.G. Sunmu. 2006. *Physical Properties of Foods*. Editor D. R. Heldman. New York: Springer Science and Bussiness Media.
- Setyadjit, Widaningrum dan Sulusi P, 2005. *Agroindustri puree mangga : Mengatasi panen berlimpah*. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 27(5):4-5.

Soewanto, H., A. Prasongko, dan Sumarno. 2016. Agribisnis Edamame untuk Ekspor. Jakarta:Litbang Pertanian.

Standar Nasional Indonesia, 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Dewan Standarisasi Nasional.

Sugiharto, T. 2009. *Analisis Varians*. Jakarta: Universitas Gunadarma.

Tjahjadi, C. 2008. Teknologi Pengolahan Sayur dan Buah. Jakarta:Widya Utama

USDA. 2007. National Nutrient Database for Standart Reference. www.scholar.unand.ac.id. [Diakses pada 18 Juni 2020].

W Warsito, S W Suciwati, D Isworo. 2012. *Desain dan Analisis Pengukuran Viskositas dengan Metode Bola Jatuh Berbasis Sensor Optocoupler dan Sistem Akuisisinya pada Komputer*. *Jurnal Natur Indonesia* 14(3):230-235.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kombinasi Perlakuan Pada Pengukuran Setiap Variabel Pengukuran

1. Data Viskositas

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	4600	4400	4300	4700	4617	4683	4750	4953	4950	4661,44	218,7487778
2	W2t1	1660	1690	1650	2060	2020	2090	2130	2160	2090	1950,00	216,3330765
3	W3t1	3983	3900	4017	3933	3967	4017	4083	4017	4000	3990,78	53,45273094
4	W1t2	4400	4517	4317	3717	3833	3983	4600	4683	4717	4307,44	375,1540054
5	W2t2	1810	1890	1810	1780	1850	1810	1950	1860	1930	1854,44	58,76034188
6	W3t2	3950	3967	3867	3883	3683	3867	3967	3767	3883	3870,44	94,30682784
7	W1t3	4417	4183	4200	4083	3950	3917	3917	3217	3667	3950,11	348,590535
8	W2t3	1680	1590	1770	1740	1720	1650	1730	1710	1690	1697,78	53,5671956
9	W3t3	4150	3883	3833	3733	3750	3650	3233	3350	3433	3668,33	287,797672

2. Data Total Padatan

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	7,00	7,20	7,40	7,20	7,20	7,00	7,00	6,80	7,00	7,09	0,176383421
2	W2t1	3,80	3,60	3,80	3,20	3,80	3,60	3,40	3,60	2,80	3,51	0,333333333
3	W3t1	6,60	6,40	7,00	6,80	6,40	6,60	7,00	7,20	6,80	6,76	0,278886676
4	W1t2	7,20	7,20	6,00	7,80	7,40	7,40	6,80	7,00	6,80	7,07	0,509901951
5	W2t2	3,20	3,20	3,60	2,80	3,00	3,20	1,80	3,00	4,20	3,11	0,641179469
6	W3t2	7,00	6,40	6,40	6,20	5,80	5,80	6,20	5,60	5,20	6,07	0,529150262
7	W1t3	7,00	7,00	7,00	7,80	7,60	7,80	6,60	7,00	7,00	7,20	0,424264069
8	W2t3	3,60	3,40	3,20	3,40	3,40	3,40	3,00	3,20	3,00	3,29	0,202758751
9	W3t3	6,40	5,80	5,40	6,60	6,40	6,40	5,80	5,80	5,80	6,04	0,409606858

3. Data Densitas

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	1,024	1,002	1,011	1,017	1,011	1,030	1,016	1,013	1,014	1,015	0,007932769
2	W2t1	1,009	1,008	1,009	1,021	1,012	1,018	1,014	1,016	1,014	1,013	0,004392821
3	W3t1	1,015	1,010	1,013	1,020	1,017	1,017	1,009	1,015	1,010	1,014	0,003752083
4	W1t2	1,011	1,010	1,013	1,011	1,010	1,012	1,010	1,010	1,011	1,011	0,000963753
5	W2t2	1,004	1,003	1,002	1,002	1,003	1,004	1,004	1,006	1,006	1,004	0,001584977
6	W3t2	1,005	1,006	1,007	1,005	1,006	1,005	1,005	1,004	1,004	1,005	0,001141849
7	W1t3	1,007	1,007	1,008	1,010	1,009	1,008	1,007	1,008	1,008	1,008	0,001041667
8	W2t3	1,004	1,000	1,003	1,006	1,007	1,009	1,004	1,005	1,003	1,004	0,002555631
9	W3t3	1,005	1,005	1,005	1,006	1,007	1,008	1,008	1,006	1,006	1,006	0,001148671

4. Data nilai indeks warna (L)

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	43,04	42,88	42,79	42,55	42,76	42,44	42,91	42,78	42,81	42,77	0,181659021
2	W2t1	39,77	37,70	38,07	37,80	36,83	37,17	43,33	40,67	41,47	39,20	2,233955137
3	W3t1	40,21	40,11	39,89	39,79	39,66	39,41	39,47	39,21	39,22	39,66	0,365615919
4	W1t2	41,10	39,90	40,49	41,98	40,95	40,85	41,91	41,30	41,31	41,09	0,652784161
5	W2t2	44,27	45,73	45,40	34,92	33,93	35,29	32,87	32,04	33,23	37,52	5,806333574
6	W3t2	39,34	40,10	40,39	39,60	39,27	40,76	40,33	38,33	39,15	39,70	0,763540931
7	W1t3	40,42	38,93	39,11	40,95	40,89	41,58	41,96	41,19	41,22	40,70	1,044094504
8	W2t3	36,35	32,95	33,19	34,74	33,46	33,87	35,77	34,56	34,07	34,33	1,152775636
9	W3t3	39,60	38,67	38,89	40,10	40,26	41,33	39,69	40,84	39,78	39,91	0,8491728

5. Data indeks warna (a)

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	5,87	5,94	6,04	5,19	5,08	4,99	5,12	5,07	5,02	5,37	0,441544008
2	W2t1	-1,21	-0,92	-0,98	-1,12	-1,32	-1,21	-1,04	-0,91	-0,84	-1,06	0,163358842
3	W3t1	1,12	1,23	0,95	0,89	1,03	1,21	0,97	0,91	0,84	1,02	0,140978722
4	W1t2	4,47	4,54	4,65	5,78	6,59	6,83	4,78	6,67	6,40	5,63	1,016741497
5	W2t2	1,83	2,03	2,00	-2,30	-1,85	-2,48	-2,62	-2,38	-1,71	-0,83	2,10952038
6	W3t2	3,99	3,96	3,13	4,22	3,60	3,64	2,81	3,20	3,00	3,51	0,494069771
7	W1t3	4,78	5,00	4,77	8,72	7,37	7,28	6,43	7,15	6,49	6,44	1,364496244
8	W2t3	0,17	-0,75	-1,24	-0,30	0,37	0,30	-0,33	0,23	0,38	-0,13	0,571173527
9	W3t3	4,91	4,79	5,44	8,15	7,65	7,46	5,76	5,90	6,39	6,27	1,225991788

6. Data indeks warna (b)

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	26,02	25,97	26,05	26,23	26,29	26,31	26,77	26,91	26,79	26,37	0,360986303
2	W2t1	13,10	13,21	12,87	11,83	13,45	11,30	13,23	11,50	13,31	12,65	0,850890238
3	W3t1	21,87	22,11	21,89	23,03	22,76	22,92	21,79	22,01	22,35	22,30	0,482778417
4	W1t2	24,89	25,37	25,34	26,94	28,47	28,37	24,55	27,29	26,94	26,46	1,474536441
5	W2t2	13,00	13,33	11,00	17,63	18,01	16,32	13,84	14,58	16,38	14,90	2,340058826
6	W3t2	24,94	24,96	23,47	25,56	24,97	24,46	24,25	24,67	24,65	24,66	0,579449238
7	W1t3	24,31	24,68	25,11	30,24	29,34	27,96	26,66	27,05	27,18	26,95	2,037236312
8	W2t3	17,52	16,20	15,77	15,51	16,75	17,43	17,01	18,03	17,99	16,91	0,925765449
9	W3t3	23,93	24,67	25,83	29,58	29,30	28,18	25,99	25,44	26,09	26,56	2,002053113

7. Data konduktivitas termal

No	Sampel	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Rata-rata	St. Deviasi
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	W1t1	0,546	0,519	0,587	0,637	0,579	0,594	0,559	0,594	0,579	0,577	0,033419472
2	W2t1	0,588	0,680	0,736	0,699	0,642	0,676	0,635	0,635	0,697	0,665	0,044474712
3	W3t1	0,662	0,600	0,618	0,624	0,632	0,658	0,624	0,601	0,590	0,623	0,024888641
4	W1t2	0,574	0,591	0,596	0,602	0,626	0,596	0,604	0,616	0,605	0,601	0,014810844
5	W2t2	0,587	0,576	0,618	0,550	0,602	0,617	0,571	0,572	0,619	0,590	0,02496887
6	W3t2	0,640	0,620	0,620	0,653	0,675	0,628	0,656	0,580	0,624	0,633	0,027374461
7	W1t3	0,632	0,618	0,635	0,601	0,593	0,601	0,587	0,592	0,607	0,607	0,017399713
8	W2t3	0,679	0,668	0,638	0,669	0,698	0,721	0,670	0,691	0,702	0,682	0,024268178
9	W3t3	0,579	0,615	0,606	0,571	0,578	0,603	0,589	0,573	0,561	0,586	0,018271867

Lampiran 2. Hasil Uji Normalitas

Tabel Hasil Uji Normalitas

Variabel	Perbandingan	df	Sig.	Waktu	df	Sig.
Viskositas	(3:1)	3	0,995	150 detik	3	0,458
	(1:2)	3	0,735	210 detik	3	0,320
	(2:1)	3	0,722	270 detik	3	0,220
Densitas	(3:1)	3	0,843	150 detik	3	1,000
	(1:2)	3	0,000	210 detik	3	0,253
	(2:1)	3	0,194	270 detik	3	1,000
Total Padatan	(3:1)	3	0,274	150 detik	3	0,159
	(1:2)	3	0,890	210 detik	3	0,468
	(2:1)	3	0,070	270 detik	3	0,560
L	(3:1)	3	0,340	150 detik	3	0,227
	(1:2)	3	0,662	210 detik	3	0,757
	(2:1)	3	0,286	270 detik	3	0,218
a	(3:1)	3	0,449	150 detik	3	0,616
	(1:2)	3	0,458	210 detik	3	0,626
	(2:1)	3	0,943	270 detik	3	0,043
b	(3:1)	3	0,276	150 detik	3	0,560
	(1:2)	3	0,938	210 detik	3	0,277
	(2:1)	3	0,881	270 detik	3	0,065
Konduktivitas Termal	(3:1)	3	0,363	150 detik	3	0,950
	(1:2)	3	0,333	210 detik	3	0,475
	(2:1)	3	0,388	270 detik	3	0,400

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Penghalusan menggunakan blender



Gambar 2. Pengukuran viskositas



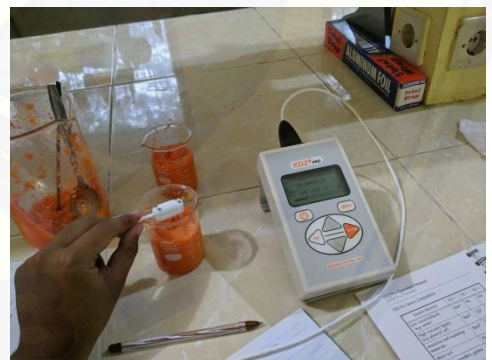
Gambar 3. Pengukuran densitas



Gambar 4. Pengukuran total padatan



Gambar 5. Pengukuran warna



Gambar 6. Pengukuran konduktivitas termal