



**SIFAT FISIK BUBUK DAUN KOPI ROBUSTA HASIL
PENGERINGAN KONVEKSI**

SKRIPSI

Oleh

**Muhammad Efendi Bin Margono
NIM 151710201072**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**SIFAT FISIK BUBUK DAUN KOPI ROBUSTA HASIL
PENGERINGAN KONVEKSI**

SKRIPSI

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

Oleh

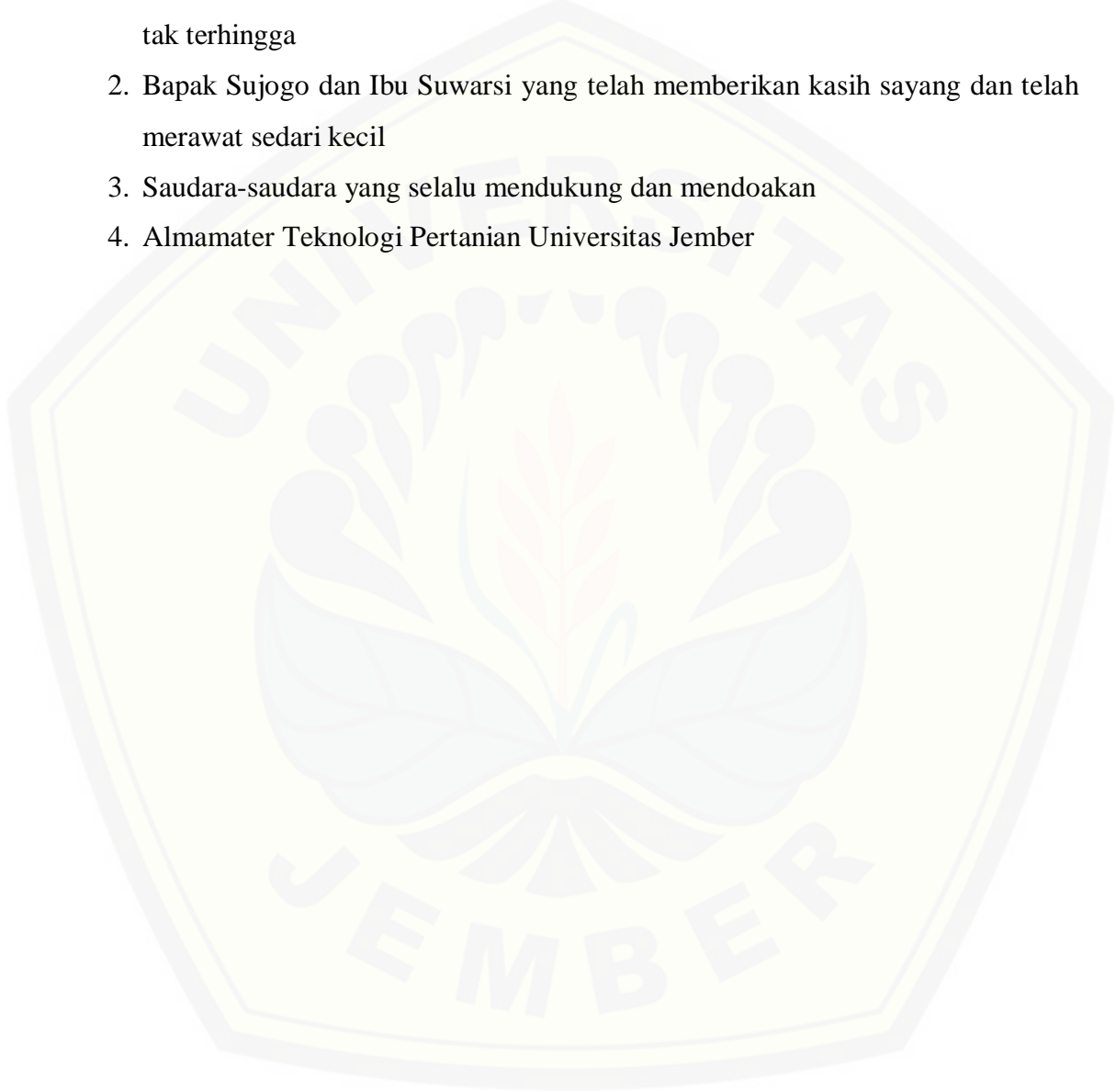
**Muhammad Efendi Bin Margono
NIM 151710201072**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Margono dan Ibu Subaida yang telah memberikan doa dan cinta yang tak terhingga
2. Bapak Sujogo dan Ibu Suwarsi yang telah memberikan kasih sayang dan telah merawat sedari kecil
3. Saudara-saudara yang selalu mendukung dan mendoakan
4. Almamater Teknologi Pertanian Universitas Jember



MOTTO

“Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyia-nyiakan waktu memisahkanmu dari Allah”

(Imam bin Al Qayim)

“Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu”

(Bobby Unser)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Efendi Bin Margono

NIM : 151710201072

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: “Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Robusta Hasil Pengeringan Konveksi” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 17 September 2019
Yang menyatakan,

Muhammad Efendi Bin Margono
NIM 151710201072

SKRIPSI

**SIFAT FISIK BUBUK DAUN KOPI ROBUSTA HASIL
PENGERINGAN KONVEKSI**

Oleh

Muhammad Efendi Bin Margono
NIM 151710201072

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Robusta Hasil Pengeringan Konveksi" karya Muhammad Efendi Bin Margono telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 17 September 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.
NIP. 196910051994021001

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

Tim Penguji:

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M. Eng. M.Phil.
NIP. 196412311989021040

Rufiani Nadzirah, S.TP., M. Sc.
NRP. 760018059

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Robusta Hasil Pengeringan Konveksi.
Muhammad Efendi Bin Margono, 151710201072; 53 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Daun kopi merupakan bagian dari tanaman kopi yang biasanya dipangkas dan jarang dimanfaatkan. Salah satu tempat yang terkenal dengan pemanfaatan daun kopi yaitu di Batusangkar, Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat. Daun kopi diolah dengan cara dikeringkan terlebih dahulu menggunakan bantuan sinar matahari kemudian diseduh menggunakan air panas. Daun kopi mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, kafein, dan polifenol. Asam fenolik yang terkandung dalam daun kopi merupakan senyawa antioksidan yang berfungsi menghilangkan radikal bebas di dalam tubuh. Proses produksi bahan berbasis bubuk tidak dapat lepas dari proses pengeringan, sehingga pengeringan merupakan unit operasi yang sangat penting terhadap proses pembuatan bubuk daun kopi sebagai minuman. Tujuan penelitian untuk mempelajari proses pembuatan bubuk daun kopi menggunakan oven konveksi. Tujuan khusus adalah sebagai berikut: (1) mengamati pengaruh suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk terhadap sifat fisik bubuk daun kopi, (2) mengetahui sifat fisik bubuk daun kopi hasil pengeringan konveksi meliputi warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel. Metode pengeringan menggunakan oven konveksi dengan suhu 55 °C, 65 °C, dan 75 °C. Durasi penghalusan daun kering menjadi bubuk yaitu 4 menit, kemudian diayak menggunakan ayakan Tyler. Pengujian dilakukan hanya pada bubuk yang lolos ayakan 60, 80, dan 100 mesh. Suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk sama-sama memiliki hubungan terhadap sifat fisik bubuk daun kopi. Suhu pengeringan memiliki hubungan terhadap variabel tingkat kecerahan (L), total perbedaan warna (ΔE) dan densitas partikel. Ukuran partikel bubuk memiliki hubungan terhadap variabel tingkat kecerahan (L), tingkat kemerahan (a), tingkat kekuningan (b), densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan dan densitas partikel. Secara umum sifat fisik bubuk daun kopi berhubungan dengan ukuran partikel bubuk dibandingkan suhu

pengeringan. Hasil pengukuran kadar air awal sebesar 74,23-77,23%bb, kadar air akhir sebesar 7,18-7,57%bb, kadar air bubuk sebesar 7,10-7,26%bb, nilai rendemen pengeringan sebesar 25,42-27,15%, nilai rendemen bubuk yang lolos ayakan 60, 80, dan 100 mesh sebesar 1,21-10,48%, nilai *fineness modulus* (FM) sebesar 1,85-2,94, nilai ukuran rata-rata butiran (D) sebesar 0,02-0,03mm. Hasil pengukuran sifat fisik pada bubuk daun kopi memiliki rentang nilai antara lain; nilai L minimum sebesar 42,08 dan maksimum sebesar 46,00, nilai a minimum sebesar 1,70 dan maksimum sebesar 2,93, nilai b minimum sebesar 13,22 dan maksimum sebesar 17,90, nilai ΔE minimum sebesar 15,61 dan maksimum sebesar 23,36, nilai densitas curah minimum sebesar 0,28 g/ml dan maksimum sebesar 0,33 g/ml, nilai *angle of repose* minimum sebesar 37,10° dan maksimum sebesar 41,50°, nilai indeks kelarutan minimum sebesar 0,0013 g/ml dan maksimum sebesar 0,0035 g/ml, dan nilai densitas partikel minimum sebesar 1,24 g/ml dan maksimum sebesar 1,59 g/ml.

SUMMARY

The Physical Properties of Convective Dried Powder of Robusta Coffee Leaves. Muhammad Efendi Bin Margono, 151710201072; 53 pages; Agricultural Engineering Department; Faculty of Agricultural Technology; University of Jember.

Coffee leaves are part of coffee plant which are usually trimmed and rarely used. One of the famous places that use coffee leaves is in Batusangkar, Tanah Datar District, West Sumatra Province. Coffee leaves are processed by drying using the help of sunlight then brewing using hot water. Coffee leaves contained flavonoids, alkaloids, saponins, caffeine, and polyphenols. Phenolic acids that contained in coffee leaves are antioxidant compounds that functioned to eliminate free radicals in the body. The production process of powder-based material cannot be separated from the drying process, so drying process is a very important operating unit in the process of making coffee leaf powder as a beverage. The purpose of this research was to learn the process of making coffee leaves powder using a convective oven. The specific purpose were as follow: (1) observing the influence of drying temperature and particle size of powder against the physical properties of coffee leaves powder, (2) knowing the physical properties of coffee leaves powder convective dried result included color, bulk density, angle of repose, solubility index, and particle density. The drying method used a convective oven with a temperature of 55 °C, 65 °C, and 75 °C. Duration fineness of dried leaves into powder was 4 minutes, then sifted using a tyler sieve. Tests were carried out only on powders that passed 60, 80, and 100 mesh sieves. Drying temperature and particle size of powder both had relation to the physical properties of coffee leaf powder. Drying temperature had relation to brightness variable level (L), total color difference (ΔE) and particle density. The powder particle size had a relationship to brightness variable level (L), redness level (a), yellowish level (b), bulk density, angle of repose, solubility index and particle density. Generally, the physical properties of coffee leaf powder were related to the powder particle size compared to the drying temperature. The result of initial water content measurement was 74.23-77.23%wb, the final water content was 7.18-7.57%wb,

and the powder water content was 7.10-7.26%wb, drying yield value of 25.42-27.15%, the yield of powder that passes 60, 80, and 100 mesh sifter was 1.21-10.48%, the fineness modulus (FM) value was 1.85-2.94, the average grain size (D) value was 0.02-0.03 mm. The result of physical properties measurement for coffee the leaves powder indicated the following ranged values; minimum L value was 42.08 while maximum value was 46.00, minimum a value was 1.70 and maximum value was 2.93, minimum b value was 13.22 while maximum value was 17.90, minimum ΔE value was 15.61 and maximum value was 23.36, minimum density value bulk of 0.28 g/ml and a maximum value was 0.33 g/ml, minimum angle of repose value was 37.10° and maximum value was 41.50° , minimum solubility index value was 0.0013 g/ml while maximum value was 0.0035 g/ml, and minimum particle density value was 1.24 and maximum value was 1.59 g/ml.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, serta Hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Robusta Hasil Pengeringan Konveksi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M. Eng. M.Phil, selaku Ketua Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
4. Rufiani Nadzirah S.TP., M.Sc, selaku Anggota Penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.T.P., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Seluruh dosen, komisi bimbingan, teknisi laboratorium, serta staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Sahabat-sahabatku yang telah banyak membantu, memberi dukungan, serta menemani selama proses penelitian dan penyusunan skripsi;

8. Teman-teman Teknik Petanian 2015 terima kasih atas segala supportnya dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Teman-teman penelitian di EHP yang telah membantu dan memberi dukungan selama proses penelitian;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga kritik dan saran sangat diharapkan dalam kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 17 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
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	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pemanfaatan Daun Kopi	4
2.2 Proses Pembuatan Bubuk Daun Kopi Robusta	4
2.3 Pengeringan	5
2.4 Pengeringan Daun Kopi	8
2.4.1 Kadar Air.....	8
2.4.2 Rendemen.....	8
2.4.3 Distribusi dan Ukuran Partikel	8
2.5 Sifat Fisik Hasil Pertanian	8
2.5.1 Warna	9
2.5.2 Densitas Curah.....	9
2.5.3 <i>Angle of Repose</i>	9
2.5.4 Indeks Kelarutan	10
2.5.5 Densitas Partikel.....	10
2.6 Derajat Kehalusan	11
2.7 ANOVA	12
2.8 Korelasi Pearson Product Moment	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.3 Prosedur Penelitian	14

3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.3.2 Rancangan Penelitian	17
3.4 Pengeringan Daun Kopi.....	18
3.4.1 Kadar Air	18
3.4.2 Rendemen	18
3.4.2 Distribusi dan Ukuran Partikel	18
3.5 Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi.....	20
3.5.1 Warna	20
3.5.2 Densitas Curah	21
3.5.3 <i>Angle of Repose</i>	21
3.5.4 Indeks Kelarutan	22
3.5.5 Densitas Partikel.....	22
3.5 Analisis Data.....	23
3.5.1 Analisis ANOVA	23
3.5.2 Analisis Duncan	25
3.5.3 Analisis korelasi.....	26
BAB 4. Hasil DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengeringan Daun Kopi.....	28
4.2 Pengaruh Suhu Pengeringan dan Ukuran Partikel Bubuk Terhadap Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi.....	31
4.3 Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi.....	36
4.3.1 Warna	42
4.3.2 Densitas Curah	42
4.3.3 <i>Angle of Repose</i>	43
4.3.4 Indeks Kelarutan	45
4.3.5 Densitas Partikel.....	46
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi serbuk berdasarkan tingkat kehalusan	11
3.1 Varabel perlakuan dan variabel pengamatan sifat fisik daun kopi	17
3.2 Cara penentuan <i>fineness modulus</i> (FM)	19
3.3 Rumus uji ANOVA 2 arah dengan interaksi	24
3.4 Kekuatan hubungan nilai korelasi	27
4.1 Hasil dan pengukuran kadar air pada pembuatan bubuk daun kopi	28
4.2 Hasil pengukuran rendemen pada pembuatan bubuk daun kopi	29
4.3 Tingkat kehalusan bubuk kopi.....	30
4.4 Analisis uji ANOVA 2 arah pada sifat fisik daun kopi	32
4.5 Hasil analisis uji Duncan pada sifat fisik daun kopi berdasarkan pengaruh suhu pengeringan	34
4.6 Hasil analisis uji Duncan pada sifat fisik daun kopi berdasarkan pengaruh ukuran partikel bubuk	34
4.7 Korelasi antara variabel pengamatan pada sifat fisik daun kopi dengan variabel perlakuan	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Oven konveksi jenis <i>Gallenkamp Hotbox</i> size 1	7
2.2 Pengukuran <i>angle of repose</i>	10
3.1 Diagram alir penelitian sifat fisik bubuk dan kopi	15
4.1 Hubungan suhu pengeringan dengan tingkat kecerahan (L) pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh).....	37
4.2 Hubungan suhu pengeringan dengan tingkat kemerahan (a) pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh).....	38
4.3 Hubungan suhu pengeringan dengan tingkat kekuningan (b) pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh).....	40
4.4 Hubungan suhu pengeringan total perbedaan warna (ΔE) pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh).....	41
4.5 Hubungan suhu pengeringan dengan densitas curah pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh)	42
4.6 Hubungan suhu pengeringan dengan <i>angle of repose</i> pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh)	44
4.7 Hubungan suhu pengeringan dengan indeks kelarutan pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh)	45
4.8 Hubungan suhu pengeringan dengan densitas partikel pada beragam ukuran partikel bubuk (mesh)	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Hasil Pengeringan	54
1. Kadar air awal (%bb) suhu pengeringan 55 °C.....	54
2. Kadar air akhir (%bb) suhu pengeringan 55 °C.....	54
3. Kadar air bubuk (%bb) suhu pengeringan 55 °C.....	54
4. Rendemen (%) suhu pengeringan 55 °C.....	54
5. FM dan D (mm) suhu pengeringan 55 °C.....	55
6. Warna T1P1.....	55
7. Densitas curah (g/ml) T1P1.....	56
8. <i>Angle of repose</i> (°) T1P1.....	56
9. Indeks kelarutan (g/ml) T1P1.....	56
10. Densitas partikel (g/ml) T1P1.....	56
11. Hasil pengukuran rendemen pada pembuatan bubuk daun kopi	57
Lampiran 2. Data Hasil Pengukuran antara Variabel Perlakuan dengan Variabel Pengamatan.....	58
1. Data pengukuran tingkat kecerahan (L).....	58
2. Data pengukuran tingkat kemerahan (a).....	58
3. Data pengukuran tingkat kekuningan (b).....	59
4. Data pengukuran total perbedaan warna (ΔE).....	59
5. Data pengukuran densitas curah (g/ml).....	59
6. Data pengukuran <i>angle of repose</i> (°).....	60
7. Data pengukuran indeks kelarutan (g/ml).....	60
8. Data pengukuran densitas partikel (g/ml).....	60
Lampiran 3. Data Hasil Analisis Korelasi antara Variabel Perlakuan dengan Variabel Pengamatan.....	62
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	63
1. Proses pembuatan bubuk daun kopi.....	63
2. Pengukuran kadar air awal.....	63
3. Pengukuran kadar air akhir.....	63
4. Pengukuran kadar air bubuk.....	64
5. Pengukuran warna.....	64
6. Hasil warna bubuk daun kopi setiap perlakuan.....	64
7. Pengukuran densitas curah.....	65
8. Pengukuran <i>angle of repose</i>	65
9. Pengukuran indeks kelarutan.....	66
10. Pengukuran densitas partikel.....	66

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2018) Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ketiga di dunia setelah Brasil dan Vietnam. Indonesia mampu memproduksi sedikitnya 639 ribu ton atau 8% dari produksi kopi dunia pada tahun 2017. Dari jumlah tersebut, produksi kopi robusta mencapai lebih dari 465,4 ribu ton (72,84%) dan produksi kopi arabika mencapai lebih dari 173,6 ribu ton (27,16%). Luas lahan perkebunan kopi di Indonesia mencapai 1,3 juta hektar dengan luas lahan perkebunan kopi robusta mencapai 1 juta hektar dan luas lahan perkebunan kopi arabika mencapai 0,30 hektar.

Tanaman kopi termasuk familia *Rubiaceae* terdiri dari beberapa jenis, namun di Indonesia hanya dikenal tiga jenis kopi yaitu kopi arabika, kopi robusta dan kopi liberika. Tanaman kopi robusta umumnya ditanam pada daerah pegunungan dengan ketinggian 100-600 mdpl dan suhu optimum adalah 21-24 °C, curah hujan yang diharapkan adalah 1.250-2.500 mm/tahun agar tanaman dapat tumbuh dengan subur. Kopi jenis robusta, dapat tumbuh di ketinggian yang lebih rendah dibandingkan perkebunan kopi jenis arabika. Kopi jenis robusta memiliki rasa seperti coklat dan bau yang dihasilkan khas dan manis (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Menurut Mulyanti (2002) tanaman kopi biasanya dipangkas daunnya agar tidak menyulitkan hasil pemanenan. Daun kopi hasil pemangkasan biasanya terbuang begitu saja sehingga perlu pemanfaatan lebih lanjut karena selain memiliki kadar tanin yang cukup tinggi, daun kopi juga memiliki rasa dan aroma yang tak kalah nikmat dari biji kopi, serta dapat menurunkan tekanan darah tinggi. Salah satu tempat yang terkenal dengan minuman daun kopi yaitu di Batusangkar, Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat. Masyarakat Batusangkar menyebut minuman daun kopi dengan *Aia Kawa*. Proses pengeringannya masih menggunakan cara yang sederhana yaitu dengan bantuan sinar matahari secara langsung. Kekurangan pengeringan secara langsung membutuhkan waktu yang

lebih lama, kualitas hasil pengeringannya tidak merata, suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol, memerlukan area tempat yang luas, tergantung pada keadaan cuaca dan intensitas cahaya. Menurut pengujian yang dilakukan Wulandari (2014) daun kopi mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, kafein, asam fenolik dan polifenol. Asam fenolik yang terkandung dalam daun kopi merupakan senyawa antioksidan yang berfungsi menghilangkan radikal bebas di dalam tubuh. Ekstrak daun kopi memiliki kandungan antioksidan sekitar 55,43 – 89,78%.

Proses produksi bahan berbasis bubuk tidak dapat lepas dari proses pengeringan, sehingga pengeringan merupakan unit operasi yang sangat penting pada proses pembuatan bubuk daun kopi. Salah satu cara agar proses pengeringan dapat optimal yaitu dengan cara pengeringan secara mekanis menggunakan oven konveksi. Pengeringan menggunakan oven konveksi dapat melindungi dari serangan serangga, tidak tergantung pada cuaca, suhu dapat disesuaikan dengan keinginan, tidak memerlukan tempat yang luas, dan kondisi pengeringan dapat dikontrol (Setiawan, 2006). Pengeringan menggunakan oven konveksi diharapkan dapat memperoleh bubuk daun kopi dengan kualitas lebih baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu pengeringan dan ukuran partikel pada sifat fisik bubuk daun kopi.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah belum diketahui sifat fisik pada bubuk daun kopi, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sifat fisik daun kopi yang dievaluasi pada suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pengukuran sifat fisik bubuk daun kopi antara lain warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel dengan variabel perlakuan suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini secara umum untuk mempelajari proses pembuatan bubuk daun kopi menggunakan oven konveksi. Tujuan secara khusus adalah sebagai berikut:

1. Mengamati pengaruh suhu pengeringan dan ukuran partikel terhadap sifat fisik bubuk daun kopi.
2. Mengetahui sifat fisik bubuk daun kopi hasil pengeringan konveksi meliputi warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian sifat fisik bubuk daun kopi adalah sebagai berikut:

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi dan referensi mengenai sifat fisik bubuk daun kopi robusta hasil pengeringan konveksi.
2. Bagi pemerintah dapat dijadikan dasar guna pengambilan kebijakan dalam meningkatkan dan memanfaatkan limbah daun kopi.
3. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi bagaimana pemanfaatan daun kopi menjadi bubuk daun kopi sebagai minuman.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Daun Kopi

Pemanfaatan daun kopi dapat dibagi menjadi dua yaitu non pangan dan pangan. Pemanfaatan non pangan salah satu contohnya yaitu daun kopi dapat digunakan sebagai kerajinan tangan sedangkan pemanfaatan pangan salah satu contohnya yaitu daun kopi dapat dimanfaatkan sebagai bubuk teh. Menurut Sholekhah (2015) kerajinan tangan daun kopi kering merupakan sebuah karya yang terbuat dari daun kopi kering berfungsi untuk memanfaatkan limbah daun kopi yang tidak bernilai oleh sebagian masyarakat. Salah satu contoh pembuatan produk daun kopi kering seperti kotak tissue, figura, tempat pensil dan lain sebagainya. Proses pembuatan kerajinan daun kopi yaitu diawali dengan pengumpulan daun, pembersihan, perebusan daun, pengeringan, perekatan dan pelapisan luar serta pewarnaan. Salah satu tempat yang memanfaatkan daun kopi kering sebagai kerajinan tangan yaitu Desa Harjomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember.

Pemanfaatan daun kopi sebagai pangan salah satu contohnya yaitu bubuk teh daun kopi. Menurut Ayunillah (2015) tahapan pembuatan teh daun kopi yang pertama yaitu proses sortasi, daun kopi muda yang telah dipetik disortasi berdasarkan tingkat kerusakan. Pengecilan ukuran bertujuan untuk mempermudah pada proses pengeringan sedangkan penjemuran daun kopi dilakukan hingga daun berwarna kecoklatan. Proses penyangraian pada daun kopi menggunakan penyangraian terbuka dengan wajan. Daun yang telah disangrai kemudian dimasukkan ke dalam *tea bag* dan sudah siap disajikan sebagai minuman. Desa Harjomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember merupakan salah satu tempat yang sudah mengaplikasikan pembuatan teh menggunakan daun kopi.

2.2 Proses Pembuatan Bubuk Daun Kopi Robusta

Menurut Khotimah (2014) proses pembuatan bubuk daun kopi di Batusangkar, Sumatera Barat terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut: tahap pertama yaitu pemilihan daun dengan kriteria daun ke 1, 2, 3, dan 4 dari pucuk

daun, kemudian dilakukan pencucian menggunakan air yang mengalir. Tahap kedua dilakukan pencacahan daun sampai menjadi potongan yang berukuran lebih kecil, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2-3 hari. Tahap ketiga dilakukan proses penyangraian secara tradisional di dalam wadah kuahi (wajan) yang diletakkan di atas kompor selama 20 menit. Tahap terakhir yaitu penggilingan menggunakan mesin penggiling kopi atau dengan alat penumbuk kopi untuk mendapatkan bubuk dengan tekstur halus. Bubuk daun kopi terlebih dahulu diayak dengan ukuran 75 mesh agar diperoleh bubuk yang lebih halus dan mudah larut saat diseduh dengan air panas.

2.3 Pengerinan

Menurut Winarno *et al.*, (1980) pengeringan merupakan metode perpindahan panas untuk mengeluarkan atau mengurangi sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air dengan menggunakan energi panas. Pengurangan kadar air bahan dikurangi sampai mencapai batas tertentu untuk menghentikan aktifitas mikroba agar bahan memiliki waktu simpan yang lebih lama. Bahan yang dikeringkan mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan segarnya. Selama proses pengeringan terjadi proses perubahan warna, tekstur, aroma dan lain sebagainya. Menurut Rachmawan (2001) lama proses pengeringan tergantung pada bahan yang di keringkan dan suhu pengeringan yang digunakan, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat proses pengeringan berlangsung dan semakin banyak jumlah massa cairan yang di uapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan.

Menurut Rokhimi dan Pujayanto (2015) perpindahan panas adalah perpindahan energi yang terjadi pada benda atau material yang bersuhu tinggi ke benda atau material yang bersuhu rendah, hingga tercapainya kesetimbangan panas. Perpindahan panas adalah ilmu yang menggambarkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material, jika ada dua sistem yang suhunya berbeda disinggungkan maka akan terjadi perpindahan energi. Proses di mana perpindahan energi itu berlangsung disebut perpindahan panas. Perpindahan panas akan terjadi apabila ada perbedaan temperatur antara

dua bagian benda. Panas akan berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah.

Menurut Haryadi dan Mahmudi (2012) terdapat tiga macam proses perpindahan panas yaitu perpindahan secara konduksi, radiasi, dan konveksi. Perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan panas yang terjadi antara benda yang berkontak langsung, panas yang mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya rendah dengan media penghantar panas tetap, semakin besar suhu yang digunakan maka semakin besar juga energi yang dipindahkan. Perpindahan panas secara radiasi adalah proses perpindahan panas yang terjadi tanpa memerlukan media perantara. Contohnya ketika seseorang duduk di pinggir api unggun maka akan merasakan hangat meskipun tidak bersentuhan dengan apinya secara langsung. Perpindahan panas secara konveksi adalah proses perpindahan panas yang terjadi antara permukaan benda padat dengan fluida (cairan/gas) yang mengalir dipermukaan yang bersentuhan dengan media penghantar berupa fluida (cairan/gas).

Menurut Holman (1995) oven adalah alat pemanas yang dapat digunakan untuk memanggang dan mengeringkan. Oven dapat digunakan sebagai pengering dengan kombinasi pemanas dan sirkulasi udara yang cukup. Pengeringan menggunakan oven lebih cepat daripada pengeringan menggunakan panas matahari. Kecepatan pengeringan tergantung pada ketebalan bahan yang dikeringkan. Penggunaan oven biasanya digunakan untuk skala kecil.

Menurut Holman (1995) perpindahan panas dalam mesin pengering digunakan dua prinsip yaitu perpindahan secara konduksi dan konveksi. Perpindahan panas secara konduksi terjadi diantara bahan yang telah mendapatkan panas yang berpindah melalui gesekan atau bersinggungan dengan bahan yang belum mendapatkan panas. Akibat dari perpindahan panas tersebut maka akan terjadi perpindahan panas pada setiap bahan sehingga panas yang didapatkan pada setiap bahan akan merata. Udara panas yang terdapat pada proses pengeringan berfungsi sebagai pemberi panas pada bahan. Udara panas yang dihembuskan akan masuk ke celah-celah bahan sehingga panas akan cepat masuk dan mengurangi kandungan air dalam bahan. Keadaan ini akan menyebabkan

terjadinya perpindahan panas secara konveksi dengan media udara yang dipaksakan. Perpindahan panas secara konveksi terjadi melalui dua cara yaitu:

- a. Konveksi bebas/konveksi alamiah adalah perpindahan panas yang disebabkan oleh perbedaan suhu dan tenaga dari luar yang mendorongnya. Contohnya yaitu plat panas yang dibiarkan berada di udara sekitar tanpa ada sumber gerakan dari luar.
- b. Konveksi paksaan adalah perpindahan panas yang aliran gas atau cairannya disebabkan adanya tenaga dari luar. Contohnya plat panas yang dihembus udara.

Oven konveksi jenis *Gallenkamp Hotbox* size 1 merupakan mesin oven yang menghasilkan sumber panas dari medium pemanas yang terdapat dibagian bawah dalam oven kemudian ditransfer ke masing-masing plat pada setiap sisi didalam oven. Plat yang mengalirkan panas melalui fluida (udara) kemudian menuju bahan, sehingga menyebabkan terjadinya proses penguapan air pada bahan dan mengurangi kadar air dalam bahan. Oven konveksi jenis *Gallenkamp Hotbox* size 1 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



(a)



(b)

(a) oven *Gallenkamp Hotbox* size 1; (b) bagian dalam *Gallenkamp Hotbox* size 1

Gambar 2.1 Oven konveksi jenis *Gallenkamp Hotbox* size 1

2.4 Pengeringan Daun Kopi

2.4.1 Kadar Air

Menurut Rachmawan (2001) kadar air merupakan salah satu sifat fisik yang menunjukkan banyaknya kandungan air dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan dengan persen berat basah (*wet basis*) dan dalam persen berat kering (*dry basis*). Kadar air basis basah adalah perbandingan berat air dalam bahan dengan berat total bahan. Kadar air basis kering adalah perbandingan antara berat air dalam bahan dengan berat padatan yang ada didalam bahan.

2.4.2 Rendemen

Rendemen merupakan istilah untuk mengetahui jumlah (kg/lt) capaian hasil (*output*) yang akan diraih setelah tahapan proses berakhir dari sejumlah bahan. Nilai rendemen menggunakan satuan persen (%). Nilai rendemen dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan maka menandakan hasil (*output*) akan semakin banyak (Rohadi, 2009).

2.4.3 Distribusi Ukuran Partikel

Menurut Susanti *et al.*, (2014) distribusi ukuran partikel dipengaruhi oleh *fineness modulus* (FM) dan ukuran rata-rata butiran (D). Semakin besar nilai FM dan D maka tepung semakin kasar. Sebaliknya semakin kecil nilai FM dan D maka tepung semakin halus. Nilai FM merupakan parameter distribusi ukuran partikel untuk menyatakan tingkat kehalusan partikel yang dihasilkan dari pengecilan ukuran.

2.5 Sifat Fisik Hasil Pertanian

Sifat fisik bahan hasil pertanian merupakan faktor yang sangat penting dalam menangani masalah yang berhubungan produk hasil pertanian atau analisa perilaku produk dan cara penanganannya. Karakteristik sifat fisik produk hasil pertanian adalah bentuk, ukuran, luas permukaan, warna, berat, dan kadar air. Sifat fisik produk hasil pertanian sangat penting untuk proses pendinginan dan proses pengeringan pada bahan (Suharto, 1991).

2.5.1 Warna

Menurut Rusmono dan Nasution (2014) parameter yang digunakan untuk menilai mutu fisik hasil pertanian yaitu warna dan penampakan. Biasanya terdapat warna-warna tertentu untuk setiap bahan hasil pertanian yang berkaitan dengan tingkat kesukaan konsumen. Misalnya daun kopi berwarna hijau. Warna yang diharapkan pada bubuk daun kopi yaitu mendekati warna awal daun kopi sebelum proses pengolahan.

Menurut Indrayani (2012) sistem warna *hunter* merupakan sistem warna yang dikembangkan oleh hunter tahun 1952. Warna *hunter* terdiri dari tiga variabel penilaian, yaitu tingkat kecerahan (L), tingkat kemerahan (a), dan tingkat kekuningan (b). Notasi L menyatakan warna hitam (0) sampai putih (100). Notasi a menunjukkan warna hijau (-80) sampai warna merah (80) dan Notasi b menunjukkan warna biru (-70) sampai warna kuning (70).

2.5.2 Densitas Curah

Menurut Wirakartakusumah *et al.*, (1992) densitas curah merupakan sifat fisik bahan yang umum digunakan untuk perancangan gudang penyimpanan dan volume alat pengolahan. Densitas curah ditentukan oleh berat wadah yang diketahui volumenya dan dihitung hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume wadah. Menurut Rusmono dan Nasution (2014) densitas curah merupakan ukuran jumlah massa bahan per volume yang ditempatinya termasuk ruang kosong diantara bahan. Pengukuran volume pada densitas curah dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengukur volume, misalnya wadah literan dengan satuan (g/ml).

2.5.3 *Angle of Repose*

Menurut Priyonggo (2014) *angle of repose* atau sudut tenang merupakan sudut yang terbentuk ketika suatu produk hasil pertanian dicurahkan pada bidang datar dengan ketinggian. Tumpukan akan terbentuk bila bahan dicurahkan pada bidang datar melalui sebuah corong serta mengukur kriteria kebebasan bergerak dari partikel pada sudut tumpukan bahan. Semakin bebas suatu partikel bergerak sudut tumpukan yang terbentuk semakin kecil. Besarnya sudut tumpukan sangat

dipengaruhi oleh ukuran partikel, kadar air, kerapatan tumpukan. Umumnya sudut tenang meningkat ketika kadar air bahan lebih tinggi.

Sifat fisik bahan yang sangat berpengaruh terhadap desain *hopper* adalah *angle of repose*. Sifat ini adalah sifat teknik dari suatu bahan berbentuk butiran yang dituang dalam suatu permukaan horizontal maka akan terbentuk suatu gundukan berbentuk kerucut. Sudut antara permukaan gundukan terhadap permukaan horizontal inilah yang disebut dengan *angle of repose* (Khatir, 2006). Contoh pengukuran *angle of repose* dapat dilihat pada Gambar 2.2

Gambar 2.2 Pengukuran *angle of repose*



Sumber: Lachman dan Subramanyam (2017)

2.5.4 Indeks Kelarutan

Menurut Martin *et al.*, (1993) kelarutan merupakan konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuh pada temperatur tertentu. Kelarutan suatu senyawa tergantung pada sifat fisik dan kimia zat pelarut, temperatur, pH larutan, tekanan untuk jumlah yang lebih kecil tergantung pada hal terbaginya zat terlarut. Suatu pelarut pada temperatur tertentu melarutkan semua zat terlarut sampai batas daya melarutkannya larutan disebut larutan jenuh.

Menurut Ferlinawati (2008) indeks kelarutan merupakan kemampuan suatu bahan untuk melarutkan pada zat pelarut. Prinsip ini erat kaitannya dengan penyeduhan produk minuman, semakin cepat produk terlarut dalam air maka akan semakin mudah proses penyeduhannya. Sehingga semakin cepat daya larut produk bubuk daun kopi dalam air maka semakin baik produk tersebut.

2.5.5 Densitas Partikel

Menurut Anonim (2007) densitas partikel adalah perbandingan antara massa padatan dengan volume padatan. Bila suatu padatan dimasukkan kedalam

suatu wadah berisi air penuh, maka tentunya akan terjadi perpindahan massa air dari wadah tersebut ke luar wadah. Banyak volume air yang keluar tersebut sama dengan volume padatan yang memasuki wadah air tersebut.

2.6 Derajat Kehalusan

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1995) pada penetapan derajat kehalusan serbuk dalam standar farmakope dinyatakan dalam uraian yang dikaitkan dengan nomor pengayak yang ditetapkan untuk pengayak baku. penetapan derajat kehalusan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi serbuk berdasarkan tingkat kehalusan

Klasifikasi serbuk	Simplisia nabati dan hewani		
	Nomor nominal serbuk (1)	Batas derajat halus (2)	
		%	Nomer Pengayakan (mesh)
Sangat kasar	8	20	40
Kasar	20	40	60
Setengah halus	40	40	80
Halus	60	40	100
Sangat halus	80	100	100

Keterangan :

1. Semua partikel serbuk melewati pengayak dengan nomor nominal tertentu.
2. Batas persentase yang melewati pengayak dengan ukuran yang telah ditentukan.

Derajat halus bubuk dinyatakan dengan satu atau dua nomor. Jika derajat halus serbuk dinyatakan satu nomor, berarti semua serbuk dapat melalui pengayak dengan nomor tersebut. Jika dinyatakan dengan dua nomor, berarti semua serbuk dapat melalui pengayak dengan nomor terendah dan nomor tertinggi.

Menurut Suharto (1991) pengayakan merupakan metode pemisahan berbagai ukuran partikel sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan. Pengayakan yaitu pemisahan bahan berdasarkan ukuran kawat pada ayakan, bahan yang memiliki ukuran lebih kecil dari diameter kawat ayakan maka akan lolos dan bahan yang mempunyai ukuran lebih besar akan tertahan pada permukaan kawat ayakan. Pada ayakan terdapat ukuran lubang

yang berbeda-beda yang disusun secara vertikal. Susunan dari ayakan tersebut diurutkan dari ukuran partikel 10 mesh, 12 mesh, 16 mesh, 20 mesh, 50 mesh, 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh dan pan yang berada disusunan paling bawah sebagai wadah. Mesh merupakan jumlah lubang dalam 1 inci. Contohnya ayakan 100 mesh, maka dalam 1 inci persegi terdapat 100 lubang. Jarak antar pusat kawat yang satu dengan kawat berikutnya yaitu $1/100 = 0,01$ inci.

2.7 ANOVA

Menurut Ghazali (2009) *analysis of variance* (ANOVA) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menganalisis data multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya. Analisis varian termasuk dalam kategori statistik parameterik, maka untuk dapat menggunakan uji ANOVA terlebih dahulu perlu dilakukan uji normalitas.

Menurut Yusri (2009) penggunaan uji ANOVA memiliki beberapa fungsi antara lain sebagai berikut.

1. Menentukan apakah rata-rata nilai dari dua atau lebih sampel berbeda secara signifikan atau tidak.
2. Memudahkan analisa atas beberapa kelompok sampel yang berbeda dengan resiko kesalahan terkecil.
3. Mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata (μ) antara kelompok sampel yang satu dengan yang lain. Secara numeris bedanya besar, namun berdasarkan analisa ANOVA, perbedaan tersebut tidak signifikan sehingga perbedaan μ bisa diabaikan, sebaliknya bisa jadi secara numeris bedanya kecil, namun berdasarkan analisa snova, perbedaan tersebut signifikan, sehingga minimal ada satu μ yang berbeda dan perbedaan μ antar kelompok sampel tidak boleh diabaikan.

Berdasarkan nilai F hitung dan F tabel, dasar pengambilan keputusan untuk uji ANOVA sebagai berikut :

1. H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{Tabel}$
2. H_0 diterima jika $F_{hitung} \leq F_{Tabel}$

2.8 Korelasi Pearson Product Moment

Menurut Sugiyono (2012) korelasi merupakan suatu bentuk analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan atau bentuk arah hubungan antara dua variabel atau lebih, dan besarnya pengaruh yang disebabkan oleh variabel yang satu (variabel bebas) terhadap variabel lainnya (variabel terikat). Korelasi *pearson product moment* digunakan untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel bila data kedua variabel berbentuk interval atau ratio, dan sumber data dari dua variabel atau lebih tersebut adalah sama. Korelasi *pearson* cocok digunakan untuk statistik parametrik, ketika data berjumlah besar dan memiliki ukuran parameter seperti mean dan standar deviasi populasi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai 6 Maret sampai 18 Mei 2019, bertempat di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

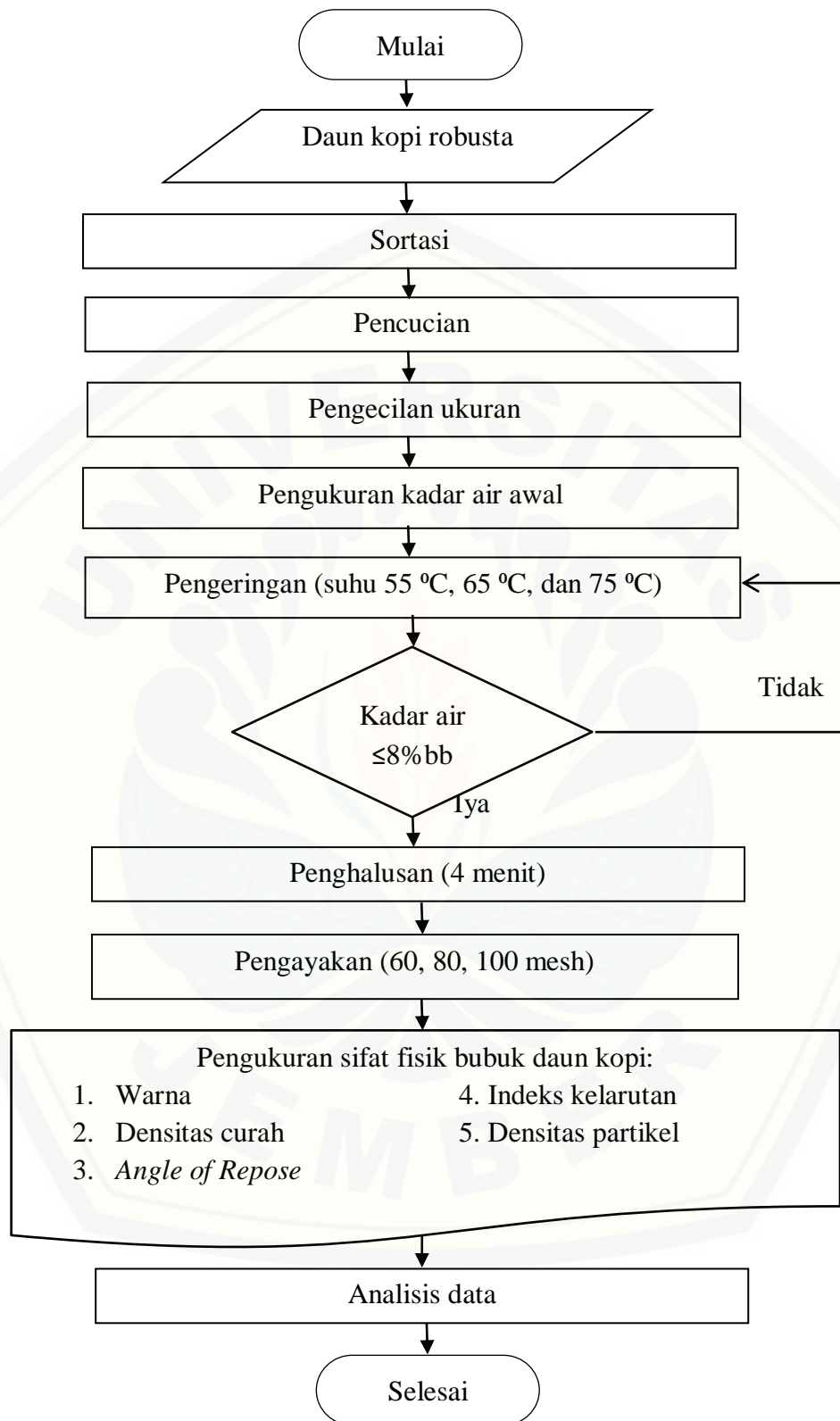
Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: oven konveksi (*Memmert WNB 14, Daeyang, dan Gallenkamp*), timbangan digital (*Ohaus Pionner PA2102c* dengan ketelitian 0,01 g dan *ohaus pioneer PA213* dengan akurasi 0,001 g), *Color Reader CR-10 (Konica Minolta Sensing)*, unit penepung blender (*Philips*), *picnometer*, desikator, gelas ukur, cawan aluminium, *stopwatch*, pisau, ayakan *Tyler* (ukuran partikel 10, 12, 16, 20, 50, 60, 80, 100 dan pan), *thermocouple*, penjepit, kertas HVS, label penanda, dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun kopi robusta yang diperoleh dari Desa Ranuagung Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo. Daun yang digunakan yaitu daun pucuk yang masih segar dan tidak mengalami kerusakan pada struktur daunnya.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur pembuatan bubuk daun kopi meliputi pengambilan sampel, sortasi, pencucian, pengecilan ukuran, pengeringan, penghalusan, dan pengayakan. Bubuk daun kopi kemudian diukur sifat fisik meliputi warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian sifat fisik bubuk daun kopi

- a. Sampel daun kopi yang diperoleh dari Desa Ranuagung Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo kemudian ditimbang sebanyak ± 2.000 g yang diukur menggunakan timbangan digital.
- b. Sortasi dilakukan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan lainnya yang terdapat pada daun kopi dan memisahkan daun kopi yang mengalami kerusakan pada struktur daunnya.
- c. Pencucian berfungsi menghilangkan kotoran pada daun dengan air yang mengalir.
- d. Pengecilan ukuran dilakukan agar ukuran daun kopi menjadi lebih kecil menggunakan pisau dengan ketebalan irisan ± 3 mm dan untuk memperoleh ukuran yang seragam.
- e. Mengukur kadar air awal daun kopi dengan mengambil sampel sebanyak ± 5 g dan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105 °C selama 6 jam sampai konstan.
- f. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada daun kopi menjadi $\leq 8\%$ bb. Proses pengeringan menggunakan oven konveksi dengan suhu 55 °C, 65 °C dan 75 °C. Daun kopi yang dimasukkan dalam oven konveksi sebanyak ± 2.000 g dan menghasilkan daun kopi kering sebanyak ± 520 g, kemudian dilakukan pengukuran rendemen dan kadar akhir pada daun kopi kering.
- g. Penghalusan menggunakan blender pada masing-masing sampel dari proses pengeringan selama 4 menit.
- h. Pengayakan pada bubuk daun kopi dilakukan menggunakan ayakan *Tyler*. Total jumlah bubuk yang dimasukkan ke ayakan ± 500 g dengan durasi waktu selama ± 15 menit. Pengukuran kadar air bubuk yang digunakan yaitu bubuk yang tidak lolos pada ukuran partikel 60, 80, 100 mesh sehingga tidak mengurangi bahan yang akan digunakan untuk pengukuran sifat fisik. Bubuk daun kopi yang lolos dari ukuran partikel 60, 80, 100 mesh kemudian dilakukan pengukuran sifat fisik pada masing-masing kombinasi.

3.3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan yaitu rancang acak lengkap antara 3 perlakuan suhu pengeringan dan 3 ukuran partikel bubuk dengan 2 kali pengulangan terhadap sifat fisik pada bubuk daun kopi meliputi warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel. Kombinasi suhu pengeringan dan ukuran partikel dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel perlakuan dan variabel pengamatan sifat fisik daun kopi

Variabel Perlakuan	Perlakuan	Kode	Variabel Pengamatan
Suhu pengeringan (°C)	55	T1	a. Warna
	65	T2	b. Densitas curah
	75	T3	c. <i>Angle of repose</i>
Ukuran partikel bubuk (mesh)	60	P1	d. Indeks kelarutan
	80	P2	e. Densitas partikel
	100	P3	

Kombinasi Perlakuan:

T1P1	T2P1	T3P1
T1P2	T2P2	T3P2
T1P3	T2P3	T3P3

Keterangan:

T1P1 = Suhu pengeringan 55 °C kombinasi dengan ukuran partikel 60 mesh

T1P2 = Suhu pengeringan 55 °C kombinasi dengan ukuran partikel 80 mesh

T1P3 = Suhu pengeringan 55 °C kombinasi dengan ukuran partikel 100 mesh

T2P1 = Suhu pengeringan 65 °C kombinasi dengan ukuran partikel 60 mesh

T2P2 = Suhu pengeringan 65 °C kombinasi dengan ukuran partikel 80 mesh

T2P3 = Suhu pengeringan 65 °C kombinasi dengan ukuran partikel 100 mesh

T3P1 = Suhu pengeringan 75 °C kombinasi dengan ukuran partikel 60 mesh

T3P2 = Suhu pengeringan 75 °C kombinasi dengan ukuran partikel 80 mesh

T3P3 = Suhu pengeringan 75 °C kombinasi dengan ukuran partikel 100 mesh

3.4 Pengeringan Daun Kopi

3.4.1 Kadar Air (Fauzi, 1994)

Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan oven dengan tahapan sebagai berikut: cawan kosong di oven dengan suhu 105 °C selama ±15 menit dan didinginkan dalam desikator ±15 menit dan ditimbang (a), timbang cawan + sampel 5 g (b), cawan dimasukkan ke dalam oven selama 6 jam sampai mencapai nilai konstan dengan suhu 105 °C, cawan + sampel yang telah dioven dimasukkan ke dalam desikator ± 30 menit dan ditimbang (c). Kadar air basis basah dinyatakan dengan Persamaan 3.1 dan kadar air basis kering dinyatakan dengan Persamaan 3.2.

$$\text{Kadar air \% (wb)} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

$$\text{Kadar air \% (db)} = \frac{(b-c)}{(c-a)} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan: a = Berat cawan kosong (g)

b = Berat cawan dan bahan sebelum pengeringan (g)

c = Berat cawan dan bahan sesudah pengeringan (g)

3.4.2 Rendemen (Pereira, 2009)

Rendemen adalah presentase bubuk daun kopi yang didapatkan dari membandingkan berat awal bahan dengan berat akhirnya. Sehingga dapat diketahui kehilangan beratnya pada proses pengolahan. Rendemen didapatkan dengan cara menimbang berat akhir bahan yang dihasilkan dari proses pengolahan dan dibandingkan dengan berat bahan awal sebelum mengalami proses pengolahan. Perhitungan nilai rendemen dinyatakan dengan Persamaan 3.3.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat awal (g)}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

3.4.3 Distribusi dan Ukuran Partikel (Suyitno *et al.*, 1989)

Pengukuran distribusi dan ukuran partikel pada bubuk daun kopi yaitu menggunakan ayakan *Tyler* dengan ukuran lubang saringan yang berbeda dan disusun secara vertikal. Susunan dari ayakan tersebut diurutkan dari ukuran partikel 10, 12, 16, 20, 50, 60, 80, 100 dan pan yang berada disusunan paling bawah sebagai wadah. Sebanyak ± 500 g bubuk dimasukkan ke dalam ayakan

atau saringan paling atas dan ayakan diguncang secara mekanis selama 15 menit. Partikel yang tertahan pada ayakan kemudian dikumpulkan dan ditimbang. Tepung yang tertinggal dikonversikan menjadi fraksi massa atau persen massa dari bahan keseluruhan. Kemudian ditentukan *fineness modulus* (FM) dan ukuran rata-rata butiran (D) bubuk daun kopi. Cara menentukan *fineness modulus* (FM) dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Cara penentuan *fineness modulus* (FM)

No. Mesh	Diameter bukaan ayakan	No. Ayakan	Bahan tertinggal setiap saringan	Hasil kali kolom (3 dan 4)
10	2	8	A	8a
12	1,7	7	B	7b
16	1,18	6	C	6c
20	0,85	5	D	5d
50	0,3	4	E	4e
60	0,25	3	F	3f
80	0,18	2	G	2g
100	0,15	1	H	1h
Pan	0	0	I	0
			100	Jumlah

Tabel 3.2 dapat digunakan untuk menentukan nilai *fineness modulus* (FM), setelah diperoleh hasil pada tabel diatas selanjutnya data tersebut dimasukkan ke Persamaan 3.4, 3.5, dan 3.6.

1. Menentukan fraksi % bahan tertinggal

$$X_i = \frac{W_i}{W_{total}} \cdot 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan: W_i = Bobot bahan yang tertinggal di ayakan ke-i (g)

W_{total} = Bobot keseluruhan bahan yang tertinggal di ayakan (g)

2. Menentukan *fineness modulus*(FM)

$$\text{fineness modulus (FM)} = \frac{8a + 7b + 6c + 5d + 4e + 3f + 2g + 1h}{100} \dots (3.5)$$

Keterangan: 8a = Bahan tertinggal 10 mesh dikali nomor ayakan 8 (g)

7b = Bahan tertinggal 12 mesh dikali nomor ayakan 7 (g)

6c = Bahan tertinggal 16 mesh dikali nomor ayakan 6 (g)

5d = Bahan tertinggal 20 mesh dikali nomor ayakan 5 (g)

4e = Bahan tertinggal 50 mesh dikali nomor ayakan 4 (g)

3f = Bahan tertinggal 60 mesh dikali nomor ayakan 3 (g)

2g = Bahan tertinggal 80 mesh dikali nomor ayakan 2 (g)

1h = Bahan tertinggal 100 mesh dikali nomor ayakan 1 (g)

3. Menentukan ukuran rata-rata

$$D = 0,0041(2)^{FM} \text{ (mm)} \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan: D = Ukuran rata-rata butiran (mm)

FM = *Fineness modulus*

3.5 Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi

Bubuk daun kopi hasil pengeringan dilakukan pengamatan untuk mengetahui sifat fisik dari bubuk daun kopi meliputi: warna, densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel.

3.5.1 Warna (Indrayani, 2012)

Pengukuran warna pada bubuk daun kopi menggunakan *colour reader-10*, proses pengukuran warna dilakukan pada 9 sampel berbeda dengan kriteria lolos pada ukuran partikel 60, 80, dan 100 mesh dengan suhu pengeringan 55 °C, 65 °C, dan 75 °C. Pengukuran warna menggunakan sistem hunter warna yang dibedakan menjadi 3 dimensi warna L, a, dan b. Tahap pengukuran warna yaitu *colour reader-10* dihidupkan dengan menekan tombol *on*, alat dikalibrasi dengan meletakkan di atas kertas putih dan menekan tombol MEASURE untuk menentukan nilai L_s , a_s dan b_s digunakan sebagai nilai target yang terdapat pada layar display. Alasan penggunaan kertas putih karena warna putih merupakan warna dasar yang digunakan untuk mencari nilai L_s , a_s dan b_s . Bubuk daun kopi pada masing-masing kombinasi dimasukkan kedalam cawan petri dan dilakukan pengukuran dengan cara *colour reader-10* diletakkan pada cawan petri yang berisi sampel dan ditembakkan ke masing-masing sampel pada 3 titik yang berbeda sehingga diketahui nilai ΔL , Δa , Δb , dan ΔE . Besaran nilai L, a, b, dan ΔE dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.7, 3.8, 3.9, dan 3,10.

$$\Delta L = L_s - L \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan: ΔL = Perbedaan koordinat warna L

L = Nilai L sampel

L_s = Nilai L standar

$$\Delta a = a_s - a \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan: Δa = Perbedaan koordinat warna a

a = Nilai a sampel

a_s = Nilai a standar

$$\Delta b = b_s - b \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan: Δb = Perbedaan koordinat warna b

b = Nilai b sampel

b_s = Nilai b standar

$$\Delta E \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan: ΔE = Total perbedaan warna

ΔL = Perbedaan koordinat warna L

Δa = Perbedaan koordinat warna a

Δb = Perbedaan koordinat warna b

3.5.2 Densitas Curah (Khalil dalam Hartoyo dan Sunandar, 2006)

Pengukuran densitas curah menggunakan gelas ukur dengan volume 20 ml. Bubuk daun kopi dimasukkan ke dalam gelas ukur hingga penuh. Nilai densitas curah merupakan rasio antara berat bubuk daun kopi yang memenuhi gelas ukur dan volume gelas ukur. Besaran nilai densitas curah dapat dihitung dengan Persamaan 3.11.

$$\text{Densitas curah} = \frac{mb}{V} \dots\dots\dots (3.11)$$

Keterangan: mb = massa bubuk (g)

V = Volume gelas ukur (ml)

3.5.3 *Angle of Repose* (Khalil dalam Hartoyo dan Sunandar, 2006)

Angle of repose diukur dengan cara menjatuhkan bubuk pada ketinggian 15 cm melalui corong pada bidang datar yang diberi alas kertas putih. Ketinggian bubuk harus selalu dibawah lubang corong. Tinggi antara lubang corong dan bidang datar adalah 3 cm, kemudian dilakukan pengukuran diameter pada sisi

yang sama pada setiap pengukuran. Besaran nilai *angle of repose* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.12.

$$\text{Angle of repose} = \text{arc tan } \frac{2t}{d} \dots\dots\dots (3.12)$$

Keterangan: t = Tinggi bubuk (cm)

d = Diameter bubuk (cm)

3.5.4 Indeks Kelarutan (Ferlinawati, 2008)

Pengukuran mengenai kelarutan bubuk daun kopi dilakukan untuk menacari nilai SI (*Solubility Index*) atau indeks kelarutan. Bahan yang digunakan dalam pengukuran indeks kelarutan sebanyak 2 g (A). Pelarut yang digunakan yaitu air sebanyak 40 ml dengan suhu 100 °C, kemudian diaduk selama 1 menit dan biarkan selama 10 menit dan disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Setelah disaring, maka lipat kertas saring hingga ampasnya terbungkus aman dalam kertas saring, selanjutnya dimasukkan dalam oven suhu 105 °C selama 24 jam, setelah di oven masukkan dalam disikator selama 15 menit kemudian timbang. Lalu kurangi berat akhir pengovenan dengan berat kertas yang telah diketahui sebelumnya. Hasil dari pengurangan tersebut merupakan berat solid yang tidak terlarut (B). Nilai SI dapat dihitung sebagai rasio bubuk daun kopi sebelum dilarutkan dengan zat padat hasil pengeringan. Besaran nilai indeks kelarutan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.13.

$$\text{Indeks kelarutan} = \frac{A-B}{V} \dots\dots\dots (3.13)$$

Keterangan: A = Berat bubuk daun kopi sebelum dilarutkan (g)

B = Berat bubuk daun kopi setelah dilarutkan dan dikeringkan dengan oven konveksi (g)

V = Volume pelarut (ml)

3.5.5 Densitas partikel (Ferlinawati, 2008)

Densitas partikel merupakan perbandingan antara massa padatan dengan volume padatan. Densitas partikel yang diukur penelitian ini yaitu bubuk daun kopi yang sudah mengalami proses pengayakan dengan ukuran partikel 60, 80, dan 100 mesh. Alat yang digunakan untuk densitas partikel yaitu *picnometer* dengan metode penambahan minyak tanah. Alasan penggunaan minyak tanah

karena tidak dapat bereaksi dengan bahan sehingga bahan tidak terlarut. Langkahnya yaitu timbang *picnometer* kosong (P_o), kemudian timbang sampel sebanyak 0,5 g, lalu masukkan sampel kedalam *picnometer* dan tambahkan minyak tanah sampai batas volume, tutup *picnometer* dan bersihkan bagian luar dengan tissue kemudian timbang (P_{sk}). Keluarkan isi *picnometer* dan bersihkan bagian dalam *picnometer* dengan minyak tanah, isi *picnometer* dengan minyak tanah hingga batas volume tutup *picnometer*, bersihkan bagian luar dengan tissue lalu timbang (P_k). Densitas partikel dapat dihitung dengan Persamaan 3.14.

$$\text{Densitas partikel} = \frac{s.k}{(s-(P_{sk}-P_o)-(P_k-P_o))} \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan: s = berat bubuk daun kopi (g)

k = Berat minyak tanah (g/ml)

P_o = berat *picnometer* kosong (g)

P_{sk} = Berat *picnometer*, bubuk daun kopi dan minyak tanah (g)

P_k = Berat *picnometer* dan minyak tanah (g)

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis ANOVA (Saleh, 2001)

Analisis ANOVA merupakan salah satu teknik analisis multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variannya. Analisis varians termasuk dalam kategori statistik parametrik. Dasar perhitungan analisis varians ditetapkan oleh Ronald A. Fisher. Konsep ini didasarkan pada konsep distribusi F dan biasanya dapat diaplikasikan untuk berbagai macam kasus maupun dalam analisis hubungan antara berbagai variabel yang diamati. ANOVA 2 arah merupakan teknik analisis data yang dihitung interaksi antar variabel bebas. Peneliti berasumsi bahwa satu atau dua variabel mempunyai pengaruh terhadap variabel lain, dalam hal ini terdapat dua variabel bebas yang digunakan untuk dasar peninjauan skor untuk variabel terikat. Rumus-rumus yang digunakan untuk uji ANOVA 2 arah dengan interaksi dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Persamaan 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, dan 3.19.

Tabel 3.3 Rumus uji ANOVA 2 arah dengan interaksi

Sumber keseperagaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung
Nilai tengah baris	JKB	b-1	$S^2_1 = JKB/(b-1)$	$f_1 = S^2_1 / S^2_4$
Nilai tengah kolom	JKK	k-1	$S^2_2 = JKK/(k-1)$	$f_2 = S^2_2 / S^2_4$
Interaksi	JK(BK)	(b-1)(k-1)	$S^2_3 = JK(BK)/(b-1)(k-1)$	$f_3 = S^2_3 / S^2_4$
Error / Galat	JKG	bk(n-1)	$S^2_4 = JKG/bk(n-1)$	
Total	JKT	bkn-1		

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn} \dots\dots\dots(3.15)$$

$$JKK = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{bk} - \frac{T^2}{bkn} \dots\dots\dots(3.16)$$

$$JKB = \sum_{i=1}^b \frac{T_i^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn} \dots\dots\dots(3.17)$$

$$JK(BK) = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{T_{ij}^2}{n} - \sum_{i=1}^b \frac{T_i^2}{kn} - \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn} \dots\dots\dots(3.18)$$

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JK(BK) \dots\dots\dots(3.19)$$

Keterangan :

JKB : jumlah kuadrat baris

JKK : jumlah kuadrat kolom

JKG : jumlah kuadrat galat

JK(BK): jumlah kuadrat interaksi baris dan kolom

JKT : jumlah kuadrat total

$\sum x^2_{ijk}$: total keseluruhan dari baris, kolom dan interaksi

T^2 : total semua pengamatan

T^2_i : total pengamatan pada baris

T^2_j : total pengamatan pada kolom

T^2_k : total pengamatan pada interaksi

k : jumlah kolom

b : jumlah baris

bk : jumlah kolom dan baris

Menurut Yanti (tanpa tahun) untuk menentukan hipotesis nol dan hipotesis alternatif pada analisis data ANOVA 2 arah adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis nol, hipotesis alternatif dan interaksi
 - a. Variabel suhu pengeringan

$H_0 : \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3$ (tidak ada beda hasil rata-rata ketiga suhu pengeringan yang digunakan)

H_1 : Sekurang-kurangnya ada satu μT yang memberikan hasil rata-rata yang berbeda

b. Variabel ukuran partikel bubuk

$H_0 : \mu P_1 = \mu P_2 = \mu P_3$ (tidak ada beda hasil rata-rata ketiga ukuran partikel bubuk yang digunakan)

H_1 : Sekurang-kurangnya ada satu μP yang memberikan hasil rata-rata yang berbeda

c. Interaksi antara suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk

H_0 : tidak ada interaksi antara suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk

H_1 : ada interaksi antara suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk

Keterangan: T = suhu pengeringan

P = ukuran partikel bubuk

μ = signifikansi perbedaan rata-rata

2. Menghitung derajat kebebasan (*degree of freedom*).

a. $db_1(\text{baris}) = b - 1$, $db_1(\text{kolom}) = k - 1$

b. $db_1(\text{interaksi}) = (k - 1) - (b - 1)db_2 = b \cdot k (n - 1)$

3. Menentukan kriteria pengujian

a. H_0 ditolak jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{Tabel}}$

b. H_0 diterima jika $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{Tabel}}$

3.6.2 Analisis Duncan (Ahmad, 2010)

Uji Duncan adalah uji lanjutan untuk mengetahui nilai tengah mana saja yang sama dan nilai tengah mana saja yang tidak sama ketika pengujian kehomogenan beberapa nilai tengah memberikan hasil menolak hipotesis nol dan menerima hipotesis alternatif. Uji Duncan didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar, tergantung pada jarak di antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Langkah-langkah uji Duncan adalah sebagai berikut.

a. Urutkan nilai tengah berdasarkan yang terbesar hingga yang terkecil (atau sebaliknya)

- b. Bandingkan nilai tengah yang berdekatan dari ujung (boleh dari ujung kiri maupun ujung kanan)
- c. Hitung rentangan terstudentkan nyata terkecil (nilai signifikansi) yang dilambangkan dengan Rp dapat dilihat pada Persamaan 3.20.

$$Rp = r_{\alpha(p,f)} \sqrt{\frac{KT}{b}} \dots\dots\dots(3.20)$$

Keterangan : KT = Kuadrat tengah

- r = ulangan
- f = derajat bebas error
- b = banyak bebas error
- α = taraf nyata 0,05
- p = banyaknya nilai tengah – 1

- d. Menentukan kriteria pengujian

- $\mu_i - \mu_j = \geq Rp$ Tolak H_0 (tidak berbeda nyata)
- $\mu_i - \mu_j = \leq Rp$ Terima H_0 (berbeda nyata)

3.6.3 Analisis korelasi (Hasan, 2001)

Analisis korelasi adalah suatu bentuk analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan atau bentuk arah hubungan antara dua variabel atau lebih, dan besarnya pengaruh yang disebabkan oleh variabel yang satu (variabel bebas) terhadap variabel lainnya (variabel terikat).

1. Koefisien korelasi

Koefisien korelasi adalah bilangan yang menyatakan kekuatan hubungan antara dua variabel atau lebih atau dapat menentukan arah dari kedua variabel. Nilai korelasi (r) = ($-1 \leq 0 \leq 1$). Untuk kekuatan hubungan, nilai koefisien korelasi berada di antara -1 dan 1, sedangkan untuk arah dinyatakan dalam bentuk positif (+) dan negatif (-). Cara mencari nilai r dapat dilihat pada Persamaan 3.21.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x \cdot \sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots(3.21)$$

Keterangan = n = jumlah data (responden)

- X = Variabel bebas
- Y = Variabel terikat

- 2. Menghitung t_{hitung} dapat dilihat pada Persamaan 3.22.

$$t \text{ hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-(r)^2}} \dots \dots \dots (3.22)$$

3. Menentukan kriteria pengujian

- a. $t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$, maka tidak ada hubungan.
- b. $t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{tabel}}$, maka ada hubungan.

4. Kekuatan hubungan dari nilai korelasi dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kekuatan hubungan nilai korelasi

Keterangan	Nilai korelasi	
Tidak ada korelasi	0	0
Korelasi sangat rendah	0,00 sampai 0,20	0,00 sampai -0,20
Korelasi rendah	0,20 sampai 0,40	-0,20 sampai -0,40
Korelasi sedang	0,40 sampai 0,70	-0,40 sampai -0,70
Korelasi tinggi	0,70 sampai 0,99	-0,70 sampai -0,99
Korelasi sempurna	1	-1

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada uji korelasi dapat dilihat bahwa suhu pengeringan dan ukuran partikel bubuk memiliki hubungan terhadap sifat fisik bubuk daun kopi. Suhu pengeringan berhubungan dengan tingkat kecerahan (L), total perbedaan warna (ΔE), dan densitas partikel. Ukuran partikel bubuk berhubungan dengan variabel tingkat kecerahan (L), tingkat kemerahan (a), tingkat kekuningan (b), densitas curah, *angle of repose*, indeks kelarutan, dan densitas partikel.
2. Pengukuran kadar air awal memiliki nilai sebesar 74,23%bb sampai 77,23%bb, kadar air akhir sebesar 7,18%bb sampai 7,57%bb, kadar air bubuk sebesar 7,10%bb sampai 7,26%bb, nilai rendemen pengeringan sebesar 25,42% sampai 27,15%, nilai rendemen bubuk yang lolos ayakan 60, 80, dan 100 mesh sebesar 1,21% sampai 10,48%, nilai *fineness modulus* (FM) sebesar 1,85 sampai 2,94, dan nilai ukuran rata-rata butiran (D) sebesar 0,02 mm sampai 0,03 mm serta pengukuran sifat fisik bubuk daun kopi memiliki nilai berkisar antara lain: nilai tingkat kecerahan (L) sebesar 42,08 sampai 46,00, nilai tingkat kemerahan (a) sebesar 1,70 sampai 2,93, nilai tingkat kekuningan (b) sebesar 13,22 sampai 17,90, nilai total perbedaan warna (ΔE) sebesar 14,01 sampai 23,53, nilai densitas curah sebesar 0,28 g/ml sampai 0,33 g/ml, nilai *angle of repose* sebesar 37,10° sampai 41,50°, nilai indeks kelarutan sebesar 0,0013 g/ml sampai 0,0035 g/ml, dan nilai densitas partikel sebesar 1,24 g/ml sampai 1,59 g/ml.

5.2 Saran

1. Untuk mengetahui kandungan gizi pada bubuk daun kopi sebagai minuman maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat kimia produk bubuk daun kopi.
2. Oven konveksi yang digunakan membutuhkan perbaikan sehingga untuk menentukan suhu yang diinginkan tidak menggunakan *thermocouple*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad. 2010. Sekolah Tinggi Ilmu Statistik. Uji Perbandingan Ganda Duncan. <https://www.scribd.com/document/199230204/Uji-Duncan.pdf> [diakses 26 Juli 2019].
- Anonim. 2007. Berpartisipasi Dalam Uji Organoleptik. <http://media.diknas.go.id/media/document/3485.pdf>. [Diakses 19 Maret 2018].
- Anwar, E., Henry, dan M. Jufri. 2004. Studi kemampuan niosom yang menggunakan maltodekstrin pati garut (*Maranta arundinaceae* Lin.) sebagai pembawa klorfeniramin maleat. *Makar Sains*. 8(2): 62.
- Asgar A. 2013. Kualitas Umbi Beberapa Klon Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Dataran Medium untuk Keripik. *Jurnal Food Sci*. 12(1): 29-37.
- Ayunillah, N.R. 2015. Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga melalui Pengolahan Daun Kopi menjadi Kopi Kawa si Desa Harjomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Estiasih, T., dan Ahmadi. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Malang: PT Bumi Angkasa.
- Fauzi, M. 1994. *Analisis Hasil Pertanian (teori dan praktek)*. Jember: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Ferlinawati. 2008. Studi Sifat Fisik dan Organoleptik Produk Bubuk Teh Ampas Tahu. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Ghozali, I. 2009. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hadkar, U.B. 2007. *Physical pharmacy*. Mumbai: Nirali Prakashan.
- Hartoyo, A., dan F.H. Sunandar. 2006. Pemanfaatan tepung komposit ubi jalar putih (*Ipomoe batatas* L) kecambah kedelai (*Glycine max* Merr) dan kecambah kacang hijau (*Virginia radiata* L) sebagai substituen parsial terigu dalam produk pangan alternatif biskuit kaya energi protein. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 17(1): 50-57.

- Hasan, I. 2001. *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferentif)*. Edisi kedua. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Holman, J.P. 1995. *Perpindahan Panas*. Jakarta: Universitas Erlangga.
- Indrayani. 2012. Model Pengeringan Lapis Tipis Temu Putih (*Curcuma Zedoaria Berg Rosc*). *Skripsi*. Makassar: Fakultas Pertanian Unversitas Hasanuddin.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2018. *Produksi Kopi Nusantara Ketiga Terbesar di Dunia*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Khatir, R. 2006. *Penuntun Praktikum Fisiologi dan Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Banda Aceh: Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.
- Khotimah, K. 2014. Karakteristik Kimia Kopi Kawa dari Berbagai Umur Helai Daun Kopi Yang Diproses dengan Metode Berbeda. *Skripsi*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Martin, A., S. James. dan C. Arthur. 1983. *Dasar-Dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Martunis. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kuantitas dan Kualitas Pati kentang Varietas Ganola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 3(4): 26-30.
- Mulyanti, F. 2002. Pengelolaan Pemangkasan Kopi Robusta di PTPN IX. <http://repository.ipb.ac.id>. [Diakses 16 Maret 2018].
- Pereira, I. 2009. *Analisa Bahan Makanan*. Malang: Universitas Thibhuwana Tunggadewi.
- Priyonggo, B. 2014. Desain Konseptual Mekanisme Penjajah Benih Pada Penanam Jagung Berbasis *Rc Mobile* untuk Edukasi Pertanian. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rachmawan. 2001. *Prinsip Dasar Pengeringan*. Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian Bogor
- Rizal, S., H.S. Sumardi, dan Y. Rini. 2013. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Biji Nangka. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(2): 1-10.

- Rohadi. 2009. *Sifat Fisik Bahan dan Aplikasinya dalam Industri Pangan*. Semarang: Semarang Universitas Press.
- Rokhimi I. N., dan Pujayanto. 2015. *Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Kalor Konduksi. Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*. 1-6 Juni 2015. ISSN: 1.
- Rusmono, M., dan Z. Nasution. 2014. *pengolahan Hasil Pertanian*. Tangerang: Universitas Terbuka.
- Saleh S, 2001. *Statistik Induktif*. Yogyakarta: AMP YKPN.
- Setiawan, D. 2006. Pengaruh Pra Perlakuan Osmatik pada Karakteristik Pengeringan Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L*) Menggunakan Metode Oven. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Sholekhah, I. 2015. Pengembangan Keterampilan Remaja dalam Pembuatan Kerajinan Daun Kopi Kering pada Masyarakat Miskin Sekitar Perkebunan Kopi Desa Harjomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharto. 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Susanti, K., I. Taruna, dan Sutarsi. 2014. Kajian Sifat Fisik Tepung Kecambah Kacang Hijau Hasil Pengeringan *Fluidized Bed Dryer*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(1): 2.
- Suyitno, Haryadi, Supriyanti, Sukmadji, Haryanto, Guritno, dan Supartono. 1989. *Petunjuk Laboratorium Rekayasa Pangan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Syamsir, E. dan T. Honestian. 2009. Karakteristik Fisiko-kimia Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) varietas Sukung dengan Variasi Proses penepungan. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 20(2) : 90 – 95.
- Titi, H. P. 2008. Pengaruh Pre Gelatinasi Terhadap Karakteristik Tepung Singkong. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 4 (2): 91-105.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.

- Winarti, S., Sudaryanti, dan D.S. Usman. 2011. Karakteristik dan Aktifitas Antioksidan Rosela Kering (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Seminar Nasional PATPI*: 15-17.
- Wirakartakusumah, A., K. Abdullah, dan A. M. Syarief. 1992. *Sifat Fisik Tanah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wirakartakusumah, A., Subarna, M. Arpah, D. Syah, dan S. I. Budiawati. 1992. *Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wulandari, A. 2014. Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Kopi (*Coffea Arabica*) dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Ekstrak. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Yanti, D. Tanpa tahun. *Statistika untuk Keteknikan*. Padang: Teknik Pertanian Universitas Andalas
- Yusri. 2009. *Statistika Sosial*. Yogyakarta: Graha Ilmu

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Perhitungan Sifat Fisik Bubuk Daun Kopi Hasil Pengeringan

1. Kadar air awal (%bb) suhu pengeringan 55 °C

Diketahui: m. Cawan = 4,07 g

m. Cawan dan bahan₁ = 9,07 g

m. Cawan dan bahan₂ = 5,38 g

$$\text{Kadar air \% (wb)} = \frac{(9,07 - 5,38)}{(9,07 - 4,07)} \times 100\% = 73,80\% \text{ bb}$$

2. Kadar air akhir (%bb) suhu pengeringan 55 °C

Diketahui: m. Cawan = 18,10 g

m. Cawan dan bahan₁ = 23,10 g

m. Cawan dan bahan₂ = 22,76 g

$$\text{Kadar air \% (db)} = \frac{(23,10 - 22,76)}{(22,76 - 18,10)} \times 100\% = 7\% \text{ bb}$$

3. Kadar air bubuk (%bb) suhu pengeringan 55 °C

Diketahui: m. cawan = 3,32 g

m. cawan dan bahan₁ = 8,32 g

m. cawan dan bahan₂ = 7,98 g

$$\text{Kadar air \% (db)} = \frac{(8,32 - 7,98)}{(7,98 - 3,32)} \times 100\% = 7\% \text{ bb}$$

4. Rendemen (%) suhu pengeringan 55 °C

Diketahui: berat awal bahan = 2.000 g

berat bahan kering = 543,04 g

berat bubuk = 537,61 g

berat bubuk lolos ayakan 60 mesh = 42,04 g

berat bubuk lolos ayakan 80 mesh = 24,19 g

berat bubuk lolos ayakan 100 mesh = 106,04 g

$$\text{Rendemen bahan kering} = \frac{543,04 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100\% = 27,15\%$$

$$\text{Rendemen bahan bubuk} = \frac{537,61 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100\% = 26,88\%$$

$$\text{Rendemen bubuk lolos ayakan 60 mesh} = \frac{42,04 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100\% = 2,10\%$$

$$\text{Rendemen bubuk lolos ayakan 80 mesh} = \frac{24,19 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100\% = 1,21\%$$

$$\text{Rendemen bubuk lolos ayakan 100 mesh} = \frac{106,04 \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100\% = 5,30\%$$

5. FM dan D (mm) suhu pengeringan 55°C

Ukuran partikel bubuk (mesh)	Bahan tertinggal pada ayakan (g)	No. Ayakan	Xi (%)	FM	D (mm)
10	7,17	8	1,43	11,47	
12	0,26	7	0,05	0,36	
16	7,53	6	1,51	9,04	
20	31,36	5	6,27	31,36	
50	230,07	4	46,01	184,06	
60	17,21	3	3,44	10,33	
80	53,66	2	10,73	21,46	
100	24,51	1	4,90	4,90	
Pan	128,23	0	25,65	0,00	
Jumlah	500	36	100	2,73	0,03

$$X_i = \frac{W_i}{W_{total}} \times 100\% = \frac{7,17}{500} \times 100\% = 1,43\%$$

$$FM = \frac{8a + 7b + 6c + 5d + 4e + 3f + 2g + 1h}{100}$$

$$FM = \frac{11,47 + 0,36 + 9,04 + 31,36 + 184,06 + 10,33 + 4,90 + 0}{100} = 2,73$$

$$D = 0,0041(2)^{FM} \text{ (mm)} = 0,0041(2)^{2,73} = 0,03 \text{ mm}$$

6. Warna T1P1

Diketahui:	L standar	= 83,50
	a standar	= 1,60
	b standar	= -2,10
	ΔL	= -41,60
	Δa	= 0,10

$$\Delta b = 15,30$$

$$\Delta E = 45,00$$

$$L = 83,50 + (-41,60) = 41,90$$

$$a = 1,60 + 0,10 = 1,70$$

$$b = (-2,10) + 15,30 = 13,20$$

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

$$\sqrt{(-15,99)^2 + (7,92)^2 + (-15,07)^2} = 23,36$$

7. Densitas curah (g/ml) T1P1

$$\text{Diketahui: m. bubuk} = 5,77 \text{ g}$$

$$\text{volume} = 20,00 \text{ ml}$$

$$\rho_b = \frac{mb}{V} = \frac{5,77 \text{ g}}{20 \text{ ml}} = 0,29 \text{ g/ml}$$

8. *Angle of repose* (°) T1P1

$$\text{Diketahui: tinggi bubuk} = 3,00 \text{ cm}$$

$$\text{diameter bubuk} = 7,15 \text{ cm}$$

$$\text{Angle of repose} = \arctan \frac{2t}{d} = \arctan \frac{2 \times 3 \text{ cm}}{7,15 \text{ cm}} = 40,00^\circ$$

9. Indeks kelarutan (g/ml) T1P1

$$\text{Diketahui: m. bubuk}_1 = 2,00 \text{ g}$$

$$\text{m. bubuk}_2 = 1,85 \text{ g}$$

$$\text{Volume} = 40 \text{ ml}$$

$$SI = (A - B) / V = (2,00 \text{ g} - 1,85 \text{ g}) / 40 \text{ ml} = 0,0038 \text{ g/ml}$$

10. Densitas partikel (g/ml) T1P1

$$\text{Diketahui: m. bubuk} = 0,50 \text{ g}$$

$$\text{m. minyak tanah} = 0,81 \text{ g/ml}$$

$$\text{m. picnometer} = 27,48 \text{ g}$$

$$\rho_s = s.k / \{s - [(P_{sk} - P_o) - (P_k - P_o)]\}$$

$$\rho_s = 0,50 \times 0,81 / \{0,50 - [(66,68 - 27,48) - (66,47 - 27,48)]\} = 1,40 \text{ g/ml}$$

11. Hasil pengukuran rendemen pada pembuatan bubuk daun kopi

Suhu pengeringan (°C)	Ukuran partikel bubuk (mesh)	Berat awal bahan (g)	Durasi pengeringan (jam)	Berat akhir bahan (g)	Rendemen (%)	Berat bubuk (g)	Rendemen (%)	Bahan yang lolos pada ayakan (g)	Rendemen (%)
55	60	2.000	± 26	543,04	27,15	537,61	26,88	42,04	2,10
	80							24,19	1,21
	100							106,04	5,30
65	60	2.000	± 24	508,52	25,43	503,43	25,17	56,44	2,82
	80							27,31	1,37
	100							171,07	8,55
75	60	2.000	± 22	508,39	25,42	503,30	25,17	66,08	3,30
	80							32,60	1,63
	100							209,62	10,48

LAMPIRAN 2. Data Hasil Pengukuran antara Variabel Perlakuan dengan Variabel Pengamatan

Kombinasi : - Suhu pengeringan (T1= 55 °C, T2= 65 °C, dan T3= 75 °C)

- Ukuran partikel bubuk (P1= 60 mesh, P2= 80 mesh, dan P3= 100 mesh)

1. Data pengukuran tingkat kecerahan (L)

No	Suhu pengeringan (°C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	41,77	42,70	43,80	42,52	0,84
		42,40	41,47	42,97		
	P2	42,10	43,77	43,80	42,99	0,73
		42,43	42,53	43,33		
	P3	43,67	43,33	45,60	44,38	1,32
		43,17	44,13	46,40		
rata-rata	42,59	42,99	44,32			
STDEV	0,70	0,96	1,36			

2. Data pengukuran tingkat kemerahan (a)

No	Suhu pengeringan (°C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	1,70	1,93	1,80	1,79	0,11
		1,70	1,70	1,93		
	P2	2,10	1,93	1,97	2,12	0,20
		2,00	2,23	2,47		
	P3	2,27	2,90	3,27	2,68	0,35
		2,47	2,57	2,60		
rata-rata	2,04	2,21	2,04			
STDEV	0,31	0,45	0,55			

3. Data pengukuran tingkat kekuningan (b)

No	Suhu pengeringan (°C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	13,03	14,73	14,93	14,52	1,07
		13,40	15,40	15,63		
	P2	14,60	14,87	15,53	15,25	0,87
		16,10	14,10	16,30		
	P3	16,57	14,73	17,23	16,65	1,45
		17,57	15,23	18,57		
rata-rata	15,21	14,84	16,37			
STDEV	1,82	0,46	1,33			

4. Data pengukuran total perbedaan warna (ΔE)

No	Suhu pengeringan (°C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel	P1	23,53	18,60	19,20	20,33	2,44
		23,17	19,76	17,69		
	P2	22,49	17,78	18,81	19,63	2,10
		21,57	19,92	17,20		
	P3	20,31	18,59	17,21	18,13	2,36
		20,39	18,28	14,01		
rata-rata	21,91	18,82	17,35			
STDEV	1,38	0,85	1,84			

5. Data pengukuran densitas curah (g/ml)

No	Suhu pengeringan (°C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	0,29	0,29	0,28	0,28	0,01
		0,28	0,28	0,28		
	P2	0,31	0,30	0,30	0,30	0,01
		0,30	0,30	0,30		
	P3	0,33	0,31	0,31	0,31	0,01
		0,33	0,31	0,30		
rata-rata	0,31	0,30	0,29			
STDEV	0,01	0,01	0,01			

6. Data pengukuran *angle of repose* ($^{\circ}$)

No	Suhu pengeringan ($^{\circ}$ C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	40,54	41,64	39,68	40,47	0,88
		40,14	41,36	39,48		
	P2	37,52	40,74	39,43	39,14	1,45
		37,22	40,28	39,63		
	P3	37,10	37,51	38,90	37,83	0,83
		37,10	37,51	38,83		
rata-rata		38,27	39,84	39,32		
STDEV		1,61	1,86	0,37		

7. Data pengukuran indeks kelarutan (g/ml)

No	Suhu pengeringan ($^{\circ}$ C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	0,0025	0,0023	0,0013	0,0021	0,0006
		0,0029	0,0023	0,0013		
	P2	0,0032	0,0023	0,0020	0,0026	0,0005
		0,0033	0,0027	0,0023		
	P3	0,0033	0,0034	0,0036	0,0034	0,0001
		0,0033	0,0033	0,0033		
rata-rata		0,0031	0,0027	0,0023		
STDEV		0,0003	0,0005	0,0010		

8. Data pengukuran densitas partikel (g/ml)

No	Suhu pengeringan ($^{\circ}$ C)			rata-rata	STDEV	
	T1	T2	T3			
Ukuran partikel bubuk (mesh)	P1	1,41	1,31	1,31	1,29	0,08
		1,23	1,30	1,17		
	P2	1,34	1,34	1,22	1,33	0,08
		1,43	1,39	1,28		
	P3	1,72	1,39	1,36	1,44	0,16
		1,47	1,46	1,25		
rata-rata		1,43	1,36	1,26		
STDEV		0,16	0,06	0,07		

9. Data pengukuran total perbedaan warna (ΔE) antara daun kopi dengan bubuk daun kopi

Sampel	suhu	L	a	b	Lc	ac	bc	$(L-Lc)^2$	$(a-ac)^2$	$(b-bc)^2$	ΔE
T1P1	55 °C	42,08	1,70	13,22	58,07	-6,22	28,29	255,68	62,73	227,10	23,36
T1P2	55 °C	42,27	2,05	15,35	58,07	-6,22	28,29	249,64	68,39	167,44	22,03
T1P3	55 °C	43,42	2,37	17,07	58,07	-6,22	28,29	214,62	73,79	125,89	20,35
T2P1	65 °C	42,08	1,82	15,07	56,19	-5,55	25,75	199,09	54,32	114,06	19,17
T2P2	65 °C	43,15	2,08	14,48	56,19	-5,55	25,75	170,04	58,22	127,01	18,85
T2P3	65 °C	43,73	2,73	14,98	56,19	-5,55	25,75	155,25	68,56	115,99	18,43
T3P1	75 °C	43,38	1,87	15,28	53,50	-4,84	29,17	102,41	45,02	192,93	18,45
T3P2	75 °C	43,57	2,22	15,92	53,50	-4,84	29,17	98,60	49,84	175,56	18,00
T3P3	75 °C	46,00	2,93	17,90	53,50	-4,84	29,17	56,25	60,37	127,01	15,61

LAMPIRAN 3. Data Hasil Analisis Korelasi antara Variabel Perlakuan dengan Variabel Pengamatan

Variabel Pengamatan	Suhu Pengerinan (°C)	Ukuran partikel (mesh)	Tingkat kecerahan (L)	Tingkat kemerahan (a)	Tingkat Kekuningan (b)	Total perbedaan warna (ΔE)	Densitas curah (g/ml)	<i>Angle of repose</i> (°)	Indeks kelarutan (g/ml)	Densitas partikel (g/ml)
Suhu Pengerinan	1									
Ukuran partikel	0	1								
Tingkat kecerahan (L)	0,584*	0,631**	1							
Tingkat kemerahan (a)	0,285	0,844**	0,669**	1						
Tingkat Kekuningan (b)	0,342	0,632**	0,693**	0,575*	1					
Total perbedaan warna (ΔE)	-0,810**	-0,39	-0,783**	-0,523*	-0,651**	1				
Densitas curah (g/ml)	-0,320	0,867**	0,307	0,623**	0,480*	0,222	1			
<i>Angle of repose</i> (°)	0,293	-0,736**	-0,257	-0,520*	-0,438	-0,201	-0,748**	1		
Indeks Kelarutan (g/ml)	-0,466	0,753**	0,254	0,633**	0,32	0,127	0,700**	-0,616**	1	
Densitas Partikel (g/ml)	-0,571*	0,520*	-0,024	0,245	0,128	0,394	0,737**	-0,542*	0,545*	1

LAMPIRAN 4. Dokumentasi Penelitian

1. Proses pembuatan bubuk daun kopi



Pengambilan daun kopi



Pemotongan daun kopi



Pengeringan



Hasil pengeringan



Penghalusan



Hasil penghalusan



Pengayakan



Hasil pengayakan

2. Pengukuran kadar air awal



Cawan Kosong



Cawan dan bahan sebelum pengeringan



Cawan dan bahan sesudah pengeringan

3. Pengukuran kadar air akhir



Cawan Kosong



Cawan dan bahan sebelum pengeringan



Cawan dan bahan sesudah pengeringan

4. Pengukuran kadar air bubuk



Cawan Kosong



Cawan dan bahan sebelum pengeringan

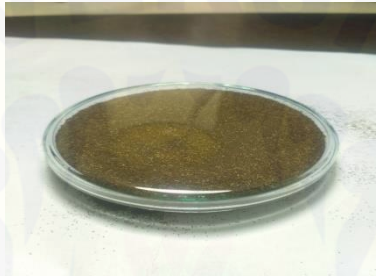


Cawan dan bahan sesudah pengeringan

5. Pengukuran warna



Hasil penembakan kertas HVS

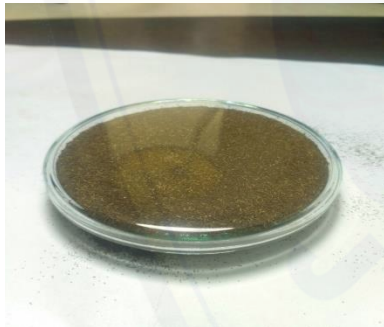


Bubuk daun kopi

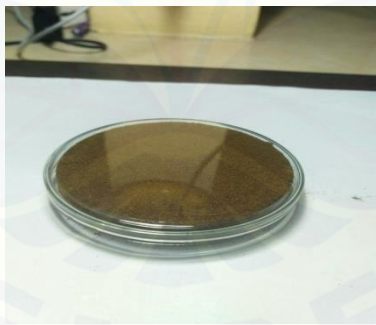


Hasil penembakan bubuk daun kopi

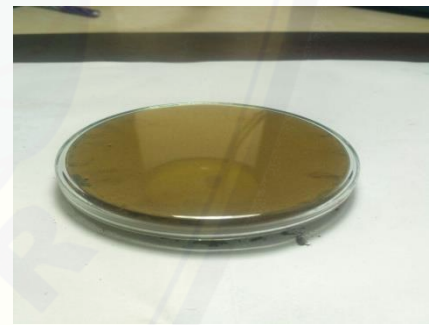
6. Hasil warna bubuk daun kopi setiap perlakuan



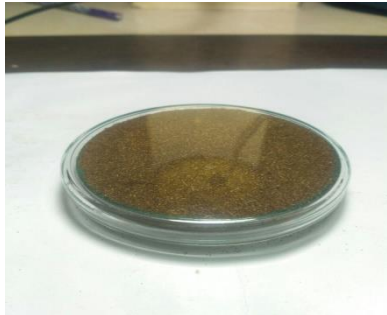
T1P1 (suhu pengeringan 55 °C dan ukuran partikel bubuk 60 mesh



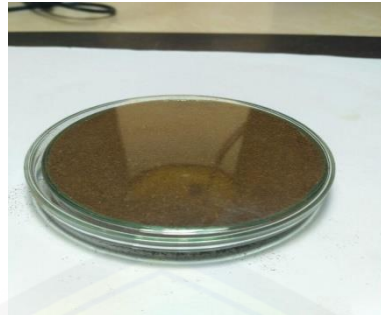
T1P2 (suhu pengeringan 55 °C dan ukuran partikel bubuk 80 mesh



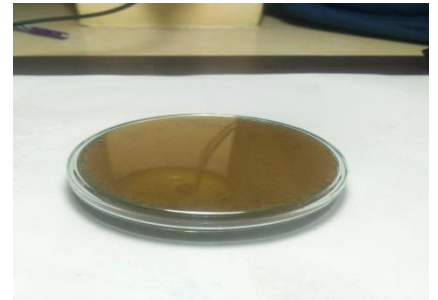
T1P3 (suhu pengeringan 55 °C dan ukuran partikel bubuk 100 mesh



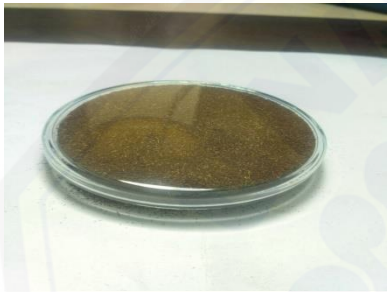
T2P1 (suhu pengeringan 65 °C dan ukuran partikel bubuk 60 mesh)



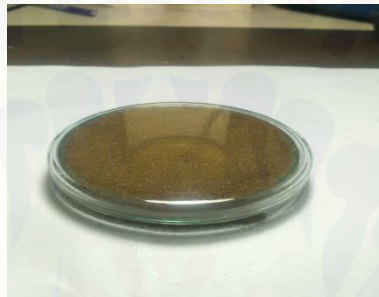
T2P2 (suhu pengeringan 65 °C dan ukuran partikel bubuk 80 mesh)



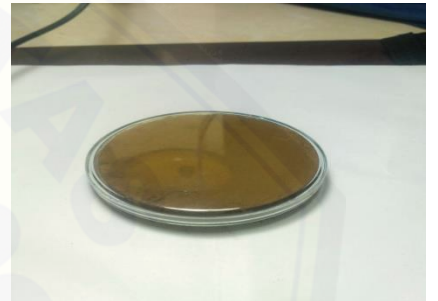
T2P3 (suhu pengeringan 65 °C dan ukuran partikel bubuk 100 mesh)



T3P1 (suhu pengeringan 75 °C dan ukuran partikel bubuk 60 mesh)

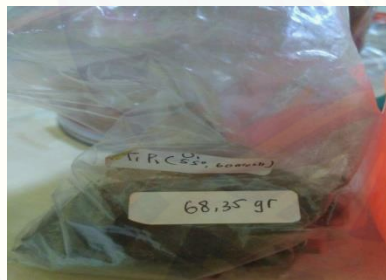


T3P2 (suhu pengeringan 75 °C dan ukuran partikel bubuk 80 mesh)

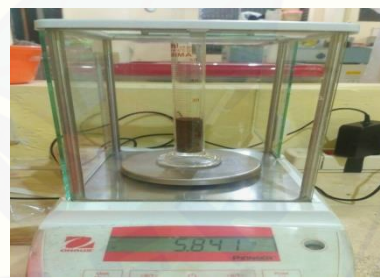


T3P3 (suhu pengeringan 75 °C dan ukuran partikel bubuk 100 mesh)

7. Pengukuran densitas curah



Bubuk daun kopi (bahan)

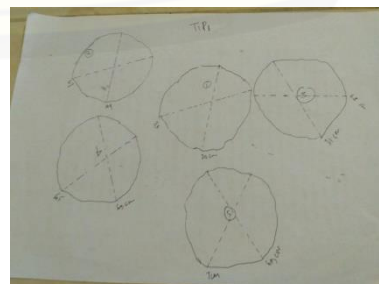


Pengukuran densitas curah

8. Pengukuran *angle of repose*



Pengukuran *Angle of Repose*



Hasil pengukuran

9. Pengukuran indeks kelarutan



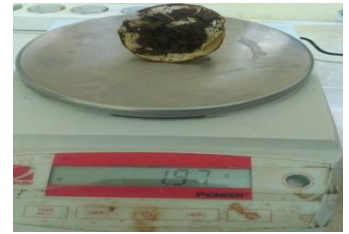
Sampel bubuk daun kopi



Pengukuran kertas saring



Penyaringan bubuk daun kopi yang sudah dicampur dengan air panas menggunakan kertas saring



Penimbangan bahan+ kertas saring setelah proses pengovenan

10. Pengukuran densitas partikel



Penimbangan bubuk daun kopi



Penimbangan picnometer kosong



Penimbangan picnometer + minyak tanah



Penimbangan picnometer + minyak tanah + bahan