



**PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU *ROASTING* TERHADAP
MASSA JENIS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN MESIN
ROASTING TIPE *HOT AIR***

SKRIPSI

Oleh:

**A MAFAZA KANZUL FIKRI
NIM 150210102107**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU *ROASTING* TERHADAP
MASSA JENIS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN MESIN
ROASTING TIPE *HOT AIR***

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

SKRIPSI

Oleh:

**A MAFAZA KANZUL FIKRI
NIM 150210102107**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang skripsi ini saya persembahkan untuk :

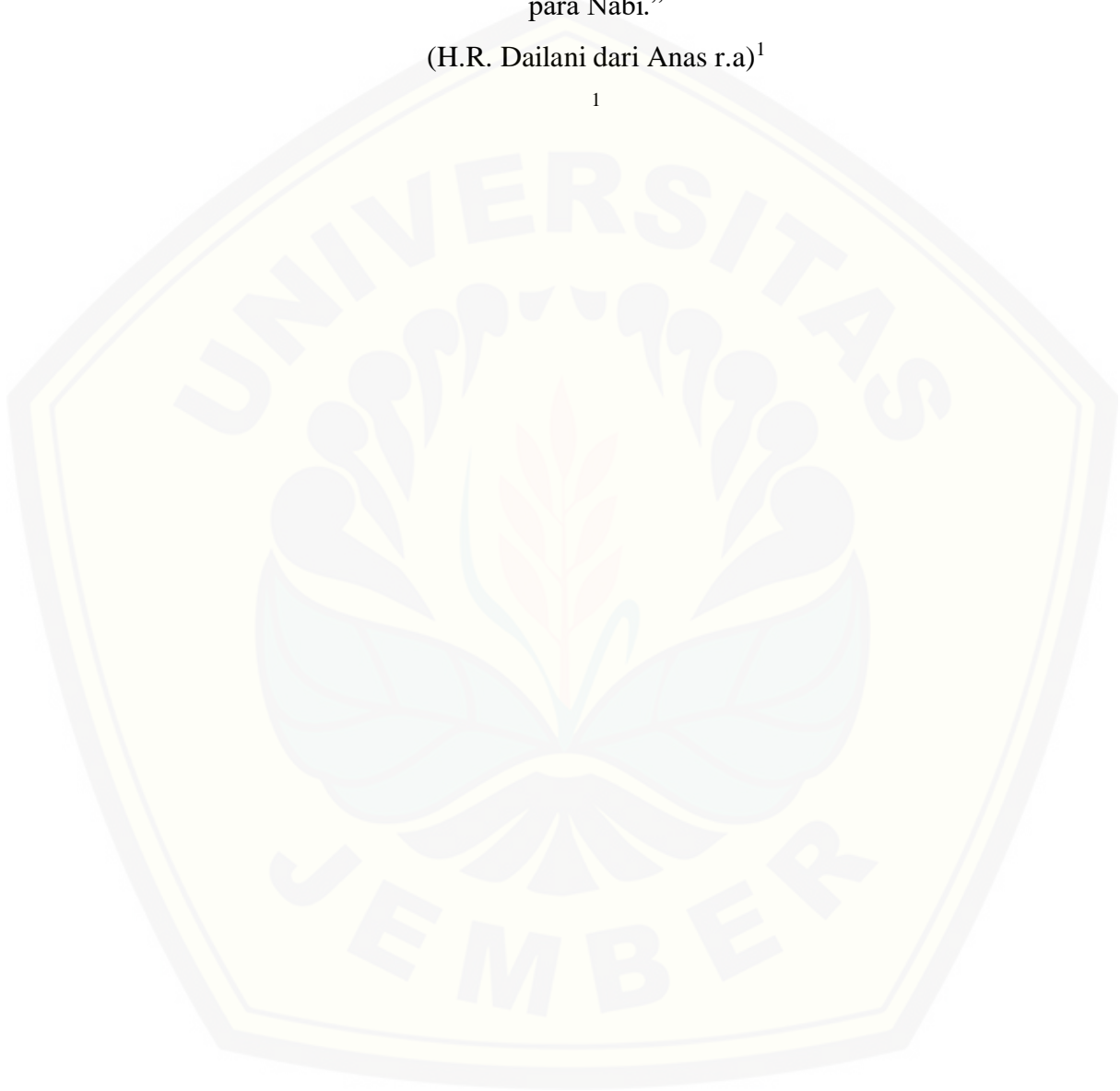
1. Ayahanda tercinta Drs, Asrori Syafi'I Islam, ibunda tersayang Dra. Rofiah dan juga adik saya Asvi Izzatul Fikri, terimakasih atas untaian doa, semangat, motivasi, pengorbanan serta kasih sayang yang diberikan selama ini.
2. Guru-guru TK, SD, SMP, SMA dan dosen-dosen Pendidikan Fisika Universitas Jember, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan hati.
3. Teman-teman seperjuangan yang sudah membantu dan menyupport dalam pembuatan skripsi ini.
4. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi.”

(H.R. Dailani dari Anas r.a)¹

1



¹Fachruddin HS & Irfan Fachruddin, S.H. 2001. Pilihan Sabda Rasul. Jakarta : Bumi Aksara

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : A Mafaza Kanzul Fikri

NIM : 150210102107

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu *Roasting* Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe *Hot Air*” adalah benar-benar 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2020
Yang menyatakan,

A Mafaza kanzul Fikri
NIM 150210102107

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU *ROASTING* TERHADAP
MASSA JENIS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN MESIN
ROASTING TIPE *HOT AIR***

Oleh

A Mafaza kanzul Fikri
NIM 150210102107

Pembimbing

Pembimbing Utama : Drs. Trapsilo Prihandono, M.Si
Pembimbing Anggota : Lailatul Nuraini, S.Pd.,M.Pd

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu *Roasting* Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe *Hot Air*” karya A Mafaza Kanzul Fikri telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari, tanggal : 23 Juni 2020

Tempat : Program Studi Pendidikan Fisika

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota I,

Drs. Trapsilo prihandono, M.Si

NIP. 19620401 198702 1 001

Lailatul Nuraini, S.Pd.,M.Pd

NRP. 760016812

Anggota II,

Anggota III,

Drs. Alex Harijanto, M.Si

NIP.19641117 199103 1 001

Dr. Sri Handono Budi P, M.Si

NIP. 19580318 198503 1 004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D

NIP. 19680802 199303 1004

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkah rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Penyangraian Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe *Hot Air*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Drs. Trapsilo prihandono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Lailatul Nuraini, S.Pd,M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Drs. Alex Harijanto, M.Si, selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si, selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan saran dan masukan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Bapak Mas Raharjo selaku pemilik Garage of Hore yang telah membantu dan membimbing selama penelitian.
7. Teman-teman tercinta saya Nala Kurinta, M Khoirul Huda, S.Pd yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Terimakasih saya panjatkan kepada teman-teman fisika Angkatan 2015, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan saran maupun bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

9. Terimakasih pula kepada saudara beserta sahabat tercinta saya Abdul Ghofur, Abu Rizal, Agus Salim, Mohammad Dikri Algifari dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan saran maupun bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Besar harapan bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, Juni 2020

Penulis

A Mafaza Kanzul F

RINGKASAN

Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu *Roasting* Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin *Roasting Tipe Hot Air*; A Mafaza Kanzul Fikri; 150210102107; 73 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

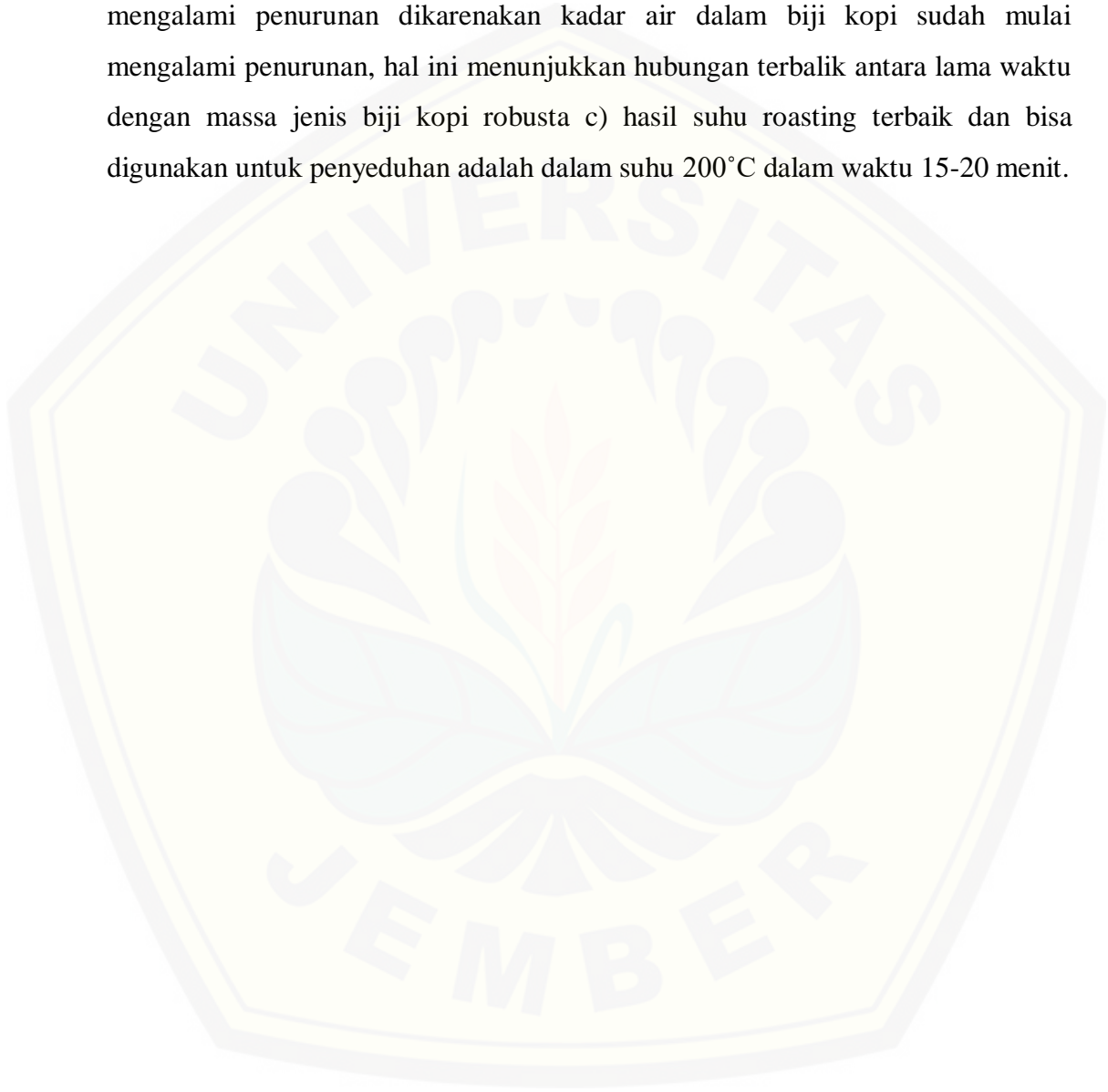
Tahapan penting yang akan menentukan mutu kopi siap konsumsi adalah *roasting*. Metode ini telah dikembangkan dan digunakan untuk memperoleh mutu seduhan kopi yang terbaik dan spesifik. Selain metode yang digunakan, jenis kopi sangat berpengaruh terhadap karakteristik mutu seduhan kopi yang dihasilkan. Biji kopi tidak akan memiliki nilai komersil yang tinggi sebelum dikenakan proses *roasting* untuk pembentukan karakter aroma dan cita rasa yang terbaik. *Roasting* merupakan perpaduan antara waktu dan suhu yang mengubah struktur dan sifat kimia di dalam biji kopi melalui proses pirolisis. Biji kopi bermutu tinggi sekalipun tidak dapat memiliki aroma dan cita rasa maksimum jika proses *roasting* tidak dilakukan dengan tepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji beberapa hal, diantaranya,

- a) Menganalisis pengaruh suhu *roasting* terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin *roasting tipe hot air*
- b) Menganalisis pengaruh lama waktu *roasting* terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin *roasting tipe hot air*
- c) Mengetahui suhu yang cocok untuk kopi robusta.

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian Eksperimen. Penelitian Eksperimen merupakan penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Untuk dapat melaksanakan suatu eksperimen yang baik, perlu dipahami terlebih dahulu segala sesuatu yang berkaitan dengan komponen-komponen eksperimen, Baik yang berkaitan dengan jenis-jenis variabel, hakekat eksperimen, karakteristik, tujuan, syarat-syarat eksperimen, langkah-langkah penelitian eksperimen, dan bentuk-bentuk desain penelitian eksperimen. Selanjutnya, Dalam penelitian eksperimen dikenal beberapa variabel.

Berdasarkan dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa a) suhu pada saat roasting terus mengalami kenaikan tetapi massa jenis semakin berkurang, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara suhu dengan massa jenis biji kopi robusta b) semakin lama diroasting maka berat kopi akan mengalami penurunan dikarenakan kadar air dalam biji kopi sudah mulai mengalami penurunan, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara lama waktu dengan massa jenis biji kopi robusta c) hasil suhu roasting terbaik dan bisa digunakan untuk penyeduhan adalah dalam suhu 200°C dalam waktu 15-20 menit.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	i
MOTTO	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN	v
PRAKATA	vi
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sejarah Kopi	6
2.2 Kopi Robusta	8
2.3 Karakteristik Biji Kopi	9
2.4 Massa Jenis	10
2.5 Profil Suhu dan Lama Roasting	12
2.6 Roasting (<i>Roasting</i>)	14
2.7 Mesin Roasting Tipe Hot Air	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Definisi Operasional Variabel	22
3.4 Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5 Teknik Pengumpulan Data	26
3.6 Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan	32
BAB 5 PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42

DAFTAR TABEL

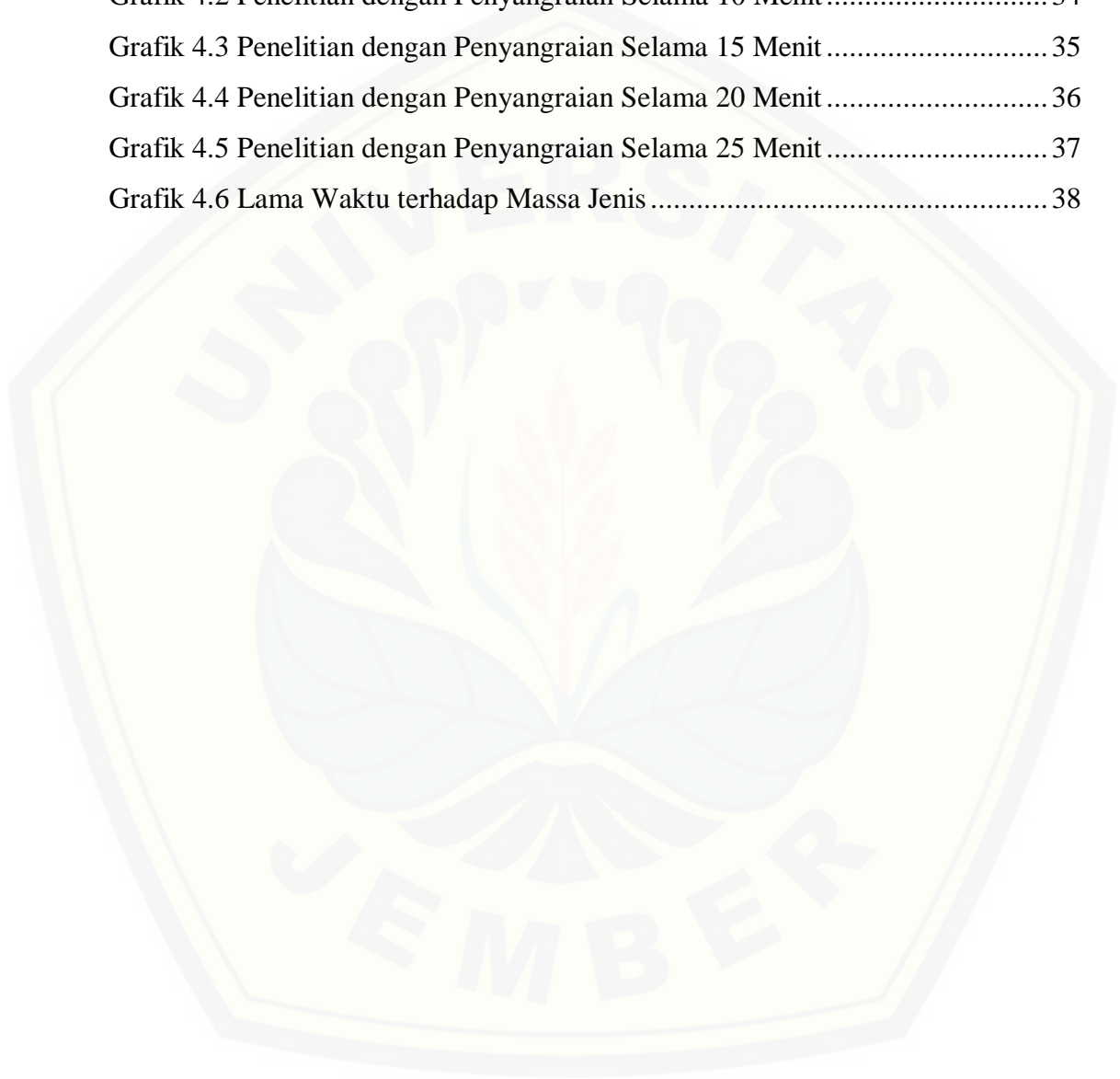
	Halaman
Tabel 2. 1 Kerapatan Kopi Luwak dan Kopi Biasa Jenis Arabika	12
Tabel 3.1 Massa Jenis Biji Kopi Robusta Sebelum Roasting	27
Tabel 3.2 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 5 Menit	28
Tabel 3.3 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 10 Menit	28
Tabel 3.4 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 15 Menit	28
Tabel 3.5 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 20 Menit	28
Tabel 3.6 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 25 Menit	28
Tabel 4.1 Massa Jenis Biji Kopi Robusta Sebelum Roasting	30
Tabel 4.2 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 5 Menit	30
Tabel 4.3 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 10 Menit	31
Tabel 4.4 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 15 Menit	31
Tabel 4.5 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 20 Menit	32
Tabel 4.6 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 25 Menit	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pemilihan Biji Kopi Secara Manual di Jawa.....	8
Gambar 2.2 Penampang Lintang Buah Kopi.....	9
Gambar 2.3 Kurva Perubahan Suhu terhadap Waktu dengan Tingkat Roasting 160°C.....	13
Gambar 2.4 Kurva Perubahan Tegangan Pecah selama Roasting terhadap Waktu dengan Berbagai Variasi Suhu	14
Gambar 2.5 Aliran Udara Panas di dalam Mesin <i>Roasting</i> Tipe <i>Hot Air</i>	18
Gambar 2.6 Mesin <i>Roasting</i> Tipe <i>Hot Air</i> (Wahyudi <i>et al.</i> , 2016)	20
Gambar 3.1 Skema Langkah Penelitian	23

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Penelitian dengan Penyangraian Selama 5 Menit	33
Grafik 4.2 Penelitian dengan Penyangraian Selama 10 Menit	34
Grafik 4.3 Penelitian dengan Penyangraian Selama 15 Menit	35
Grafik 4.4 Penelitian dengan Penyangraian Selama 20 Menit	36
Grafik 4.5 Penelitian dengan Penyangraian Selama 25 Menit	37
Grafik 4.6 Lama Waktu terhadap Massa Jenis	38



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi robusta berasal dari tanaman *Coffea canephora*, sedangkan kopi arabika berasal dari tanaman *Coffea arabica*. Sebagian besar petani kopi di Indonesia banyak membudidayakan kopi robusta. Indonesia sendiri menjadi penghasil kopi robusta 85% terbanyak disusul kopi Arabika 15%. Dari kedua jenis kopi tersebut, Indonesia telah memproduksi 600 ribu ton/tahun, dari 1,3 juta hektar kebun rakyat. Kopi Indonesia diperdagangkan dalam bentuk kopi biji, kopi sangrai, kopi bubuk, kopi instan, dan bahan makanan lain yang mengandung kopi. Prospek ekspor kopi robusta Indonesia di pasarkan ke pasar dunia. Hal ini disebabkan tingkat konsumsi kopi dalam negeri cenderung masih rendah, hanya sekitar 120 ton per tahun. Rendahnya tingkat konsumsi kopi dalam negeri tersebut sebenarnya merupakan peluang bagi Indonesia untuk mengembangkan pasar kopi domestik yang lebih lanjut akan berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi Indonesia.

Buah kopi pada umumnya memiliki anatomi yang sama yaitu kulit ceri, lapisan lendir, lapisan perkamen, lapisan perak (*silverskin*), biji hijau (*green beans*). Struktur anatomi tersebut berfungsi untuk melindungi kualitas biji kopi (*green beans*). Komposisi kimia dari biji kopi hijau berbeda-beda tergantung kepada tanah tempat tumbuh, jenis kopi, derajat kematangan, cara pengolahan, dan kondisi penyimpanan (Clarke dan Macrae, 1985). Ada dua senyawa utama yang membuat kopi memiliki citarasa dan aroma yang disukai masyarakat. Dua senyawa tersebut adalah kafein yang berpengaruh terhadap rangsangan metabolisme tubuh, dan kafeol yang menghasilkan aroma yang khas dari kopi (Almada, 2009). Kopi yang dipetik pada saat tua, merupakan kopi dengan mutu tinggi. Sebaliknya kopi yang berwarna kuning dan hijau namun sudah dipetik akan mengakibatkan aroma dan rasa yang kurang. Pencampuran antara kopi tua dan muda akan menyebabkan menurunnya kualitas kopi yang dihasilkan.

Tahapan penting yang akan menentukan mutu kopi siap konsumsi adalah roasting. Metode ini telah dikembangkan dan digunakan untuk memperoleh mutu

seduhan kopi yang terbaik dan spesifik. Selain metode yang digunakan, jenis kopi sangat berpengaruh terhadap karakteristik mutu seduhan kopi yang dihasilkan. Biji kopi tidak akan memiliki nilai komersil yang tinggi sebelum dikenakan proses roasting untuk pembentukan karakter aroma dan cita rasa yang terbaik (Sivetz, 1979). roasting merupakan perpaduan antara waktu dan suhu yang mengubah struktur dan sifat kimia di dalam biji kopi melalui proses pirolisasi. Biji kopi bermutu tinggi sekalipun tidak dapat memiliki aroma dan cita rasa maksimum jika proses roasting tidak dilakukan dengan tepat.

Penelitian ini menggunakan mesin roasting tipe *Hot Air Roasting* atau dengan nama lainnya *Air Roasting* adalah metode sangrai kopi yang berbeda. Proses roasting kopi bukan pada permukaan roaster tapi di udara, metode *roasting* kopi ini dikenalkan oleh Michael Sivetz seorang insinyur kimia dan konsultan industri kopi dunia. Kebanyakan masyarakat pribumi mengenal *drum roasters* (sangrai dengan drum), prosesnya dengan menyimpan udara panas ke alat sangrai kopi, kemudian biji jatuh dan menyentuh permukaan yang panas untuk kemudian mencapai level *roasting* terbaik untuk biji kopi. Metode *drum roaster* memiliki banyak kekurangan kalau dibandingkan dengan *Air Roasting* Kopi. *Air roasting* kopi memberikan hasil sangrai kopi yang tidak bisa penikmat kopi dapatkan di *drum roasting* (Rothfos, 1986). Berdasarkan literasi yang di dapatkan oleh penulis adapun cara untuk menentukan kerapatan kopi bubuk dilakukan dengan cara menempatkan kopi bubuk pada sebuah wadah. Wadah yang digunakan pada penelitian ini ada 3 macam, yaitu wadah dengan massa 27.06 gram, 36.29 gram dan 46.82 gram. Kopi bubuk tersebut dimasukkan kedalam wadah yang akan digunakan kemudian dipadatkan, kemudian wadah yang berisi kopi bubuk ditimbang, massa = (massa wadah + kopi bubuk), massa kopi = (massa wadah + kopi bubuk) – massa wadah, massa jenis kopi (ρ) dihitung dengan menggunakan Persamaan (1). Penelitian yang di lakukan oleh Fuferti *et al.*, (2013) massa jenis kopi bubuk didapatkan dengan menggunakan Persamaan (1).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purnamayanti *et al.*, (2017) menyatakan perlakuan suhu dan lama roasting berpengaruh nyata terhadap rendemen biji kopi arabika sangrai dan keasaman seduhan kopi. Penelitian

berikutnya oleh Edvan *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa ada pengaruh suhu dan lama roasting pada biji kopi robusta terhadap kadar air biji kopi sebelum dilakukan roasting adalah 12 %. Penelitian berikutnya oleh Agustina *et al.*, (2019) disimpulkan bahwa berdasarkan analisis sidik ragam diketahui variasi suhu dan lama roasting berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan kadar kafein kopi Arabika. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu roasting maka semakin gelap warna kopi Arabika hasil roasting. Berdasarkan uji organoleptik, kopi Arabika yang paling disukai panelis adalah kopi yang disangrai pada suhu 210°C dengan lama roasting 10 menit. Penelitian berikutnya oleh Nugroho *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa roasting kopi dengan berbagai variasi suhu akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik pada biji kopi tersebut, yaitu penurunan kadar air yang lebih cepat, peningkatan kerapuhan dan mempercepat roasting dengan suhu rendah (160°C) menghasilkan biji kopi yang belum tersangrai selama 12 menit dilihat dari perubahan warna dan bau yang ditimbulkan. Roasting pada suhu 200°C selama 10 menit menghasilkan biji kopi yang tersangrai dengan baik. Tekstur biji kopi selama roasting cenderung lebih rapuh dilihat dari nilai tegangan patah. Keterkaitan pengaruh suhu dan lama waktu roasting terhadap perubahan masa jenis biji kopi robusta sangat berpengaruh terhadap perubahan fisik yang terjadi pada biji kopi setelah dilakukannya proses roasting dan itu sangat membantu menentukan kualitas biji kopi yang siap seduh dan masyarakat bisa mengetahui kualitas biji kopi yang baik hanya dengan cara menghitung massa jenisnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai berbagai macam kopi dan bagian *roasting*-nya, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Suhu dan Lama Waktu *Roasting* terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe *Hot Air*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimanakah pengaruh suhu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air* ?

- b. Bagaimanakah pengaruh lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air* ?
- c. Bagaimanakah suhu dan lama waktu roasting yang baik sesuai standart untuk biji kopi robusta?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Menganalisis pengaruh suhu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air*.
- b. Menganalisis pengaruh lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air*.
- c. Mengetahui suhu dan lama waktu roasting yang cocok untuk biji kopi robusta.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Suhu yang digunakan sebagai sample adalah 120°C, 140°C, 160°C, 180°C dan 200°C.
- b. Waktu yang digunakan sebagai sample adalah 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit.
- c. Mesin roasting yang digunakan adalah mesin roasting tipe *hot air*.
- d. Jenis biji kopi yang akan diteliti adalah biji kopi robusta dari Desa Kebonrejo Kecamatan Kalibaru.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat setelah melakukan penelitian ini yaitu:

- a. Bagi peneliti, sebagai pengalaman dan pengetahuan dalam melakukan penelitian dan mengetahui langsung pengaruh suhu dan lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air*.

- b. Bagi lembaga, dapat dijadikan bahan referensi tambahan guna memberikan pengetahuan mengenai pengaruh suhu dan lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi robusta menggunakan mesin roasting tipe *hot air*.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Kopi

Kopi adalah minuman dari biji kopi yang telah diproses dari tahap pemetikan buah sampai ke tahap penggilingan biji kopi sehingga menghasilkan bubuk kopi lalu diekstraksi untuk dikonsumsi. Kopi juga membawa nama Indonesia dikenal oleh dunia, khususnya Jawa hingga muncul istilah *a cup of Java*. Indonesia merupakan konsumen sekaligus produsen kopi. Perjalanan panjang perkopian Indonesia dimulai tahun 1699, yaitu saat pertama kalinya tanaman kopi diintroduksi ke Indonesia. Tanaman kopi yang pertama diintroduksi tersebut merupakan jenis kopi arabika yang diyakini asalnya dari hutan tropis di pegunungan Ethiopia (Afrika). Kopi arabika tersebut terus dikembangkan dan pada tahun 1711 untuk pertamakalinya biji kopi asal Indonesia ini berhasil diekspor ke Eropa. Luas area, produksi dan ekspor kopi arabika asal Indonesia tersebut terus meningkat dari tahun ke tahun, tetapi sejak berjangkitnya penyakit karat daun kopi pada tahun 1876 yang disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix*, produksi terus menurun hingga tinggal 38% pada periode tahun 1910-1914 (Wahyudiet al., 2016).

Perjalanan panjang perkopian di Indonesia dimulai tahun 1699, yaitu saat pertama kalinya tanaman kopi diintroduksi ke Indonesia. Tanaman kopi yang pertama diintroduksi tersebut merupakan jenis kopi arabika yang diyakini asalnya dari hutan tropis di pegunungan Ethiopia (Afrika). Kopi arabika tersebut terus dikembangkan dan pada tahun 1711 untuk pertama kalinya biji kopi asal Indonesia ini berhasil diekspor ke Eropa. Hasil ekspor kopi arabika maupun kopi robusta di Indonesia hingga saat ini tetap menjadi salah satu andalan perolehan devisa maupun sumber mata pecaharian masyarakat yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung maupun tidak langsung dalam rantai nilai komoditas kopi. Lebih seratus tahun lalu, para pemangku kepentingan kopi telah mendirikan lembaga penelitian yang bertugas memperoleh teknologi untuk mendukung agribisnis dan agroindustri kopi, yaitu dengan didirikannya *Besoekisch Proefstation* di Jember pada tahun 1911. Lembaga tersebut mengalami beberapa

kali perubahan nama dan saat ini menjadi pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia (Puslitkoka).

Pemanfaatan kopi diawali pada periode awal di negara asalnya, yaitu Abyssinia (Ethiopia) lalu menyebar ke dunia Arab dan pada abad ke-19 mencapai Eropa Barat. Pustaka pada periode awal sejarah tersebut disajikan oleh Watt dan laporan pendek yang sangat baik terdapat dalam kamus Burkil. Italia adalah merupakan negara eropa petama yang menghargai kopi, pada sekitar tahun 1603 dan setelah 1660 pemanfaatan kopi menyebar kepada warga di Marseilles, tetapi baru abad ke-19 kopi menyebar ke seluruh Eropa. Pada saat minuman kopi menjadi populer, peluang komersialnya segera dimanfaatkan oleh para pedagang Belanda dan *Dutch East India Company* mulai membangun industri perkebunan kopi di Indonesia. Introduksi tanaman kopi yang pertama ke Indonesia terjadi pada akhir abad ke-17 dan pada awal abad ke-18.

Tahun 1717 sebuah kapal membawa 2.000 pound kopi dikirim ke Belanda (Cramer, 1913). Tahun 1774 sekitar 500 ton kopi mencapai pasar Amsterdam yang menunjukkan bahwa produksi kopi secara komersial telah mapan. Tahun 1724 sampai 1736 diketahui bahwa 2.000 ton kopi per tahun dikirim ke Belanda dan setelah tahun 1736 jumlah tersebut meningkat menjadi 3.000 ton kopi per tahun. Statistik ekspor pada periode pertama tersebut (1711-1794). Pulau Jawa merupakan daerah pertama pengusaha perkebunan kopi yang dilakukan oleh pekebun Eropa, tetapi tidak terlalu lama Belanda segera melakukan introduksi kopi ke Suriname pada tahun 1718. Salah satu tanaman kopi dikirim dari Batavia pada tahun 1710 ke kebun raya Amsterdam, dirawat di rumah kaca hangat dan dapat berubah. Laporan tentang hal ini dapat dilihat dari surat asli Nicolas Wetsen yang disitir Cramer (1913). Beberapa semaian yang diperoleh dari pohon tersebut dikirim ke Suriname. Tahun 1725, pemerintah kolonial Prancis, Cayenne, memperoleh banih atau tanaman secara rahasia saat mengunjungi Suriname dan memperbanyaknya. Dinyatakan bahwa kebun raya "*Jardin Botanique de Paris*" merawat setek dari Amsterdam dan dapat memperoleh tanaman yang jagur dari setek tersebut. Pemerintah kolonial Belanda pertama kali menanam bibit kopi disekitar Batavia, sampai ke daerah Sukabumi dan Bogor, karena semakin

tingginya permintaan pasar, maka dibangunlah pabrik perkebunan kopi di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan beberapa daerah di Sumatra dan Sulawesi. Adapun pada Gambar 2.1 menunjukkan bahwa masyarakat Jawa sedang memilih biji kopi dengan cara manual.



Gambar 2.1 Pemilihan Biji Kopi Secara Manual di Jawa (Gumulya dan Helmi, 2017).

2.2 Kopi Robusta

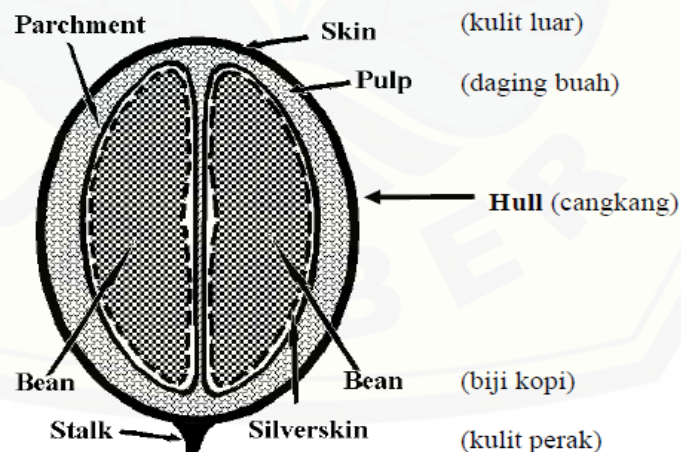
Pusat asal kopi robusta ialah hutan-hutan dataran rendah Afrika, mulai dari Guinea sampai Uganda (Vossen, 1985). Sejarah introduksi kopi robusta ke Jawa dilaporkan secara rinci oleh Cramer (1957), yaitu berasal dari Zaire melalui pembibitan di Brussels. Kopi robusta didatangkan ke Jawa untuk mengganti kopi arabika yang rusak terserang penyakit karat daun, serta mengganti kopi ekselsa dan liberika yang rasanya kurang diminati konsumen dan daya hasilnya sangat rendah (<300 kg/ha untuk populasi 800 pohon/ha). Tanaman ini lebih mudah tumbuh dan dirawat dibandingkan dengan tanaman kopi arabika. Kopi ini bahkan bisa di tanam di dataran yang tidak terlalu tinggi dengan suhu yang berubah-ubah. Bentuk bijinya bulat dan agak lebih padat daripada biji kopi arabika, ukuran biji kopi robusta lebih kecil dan teksturnya sedikit kasar. Kegiatan pemuliaan tanaman kopi robusta di Indonesia dimulai sekitar tahun 1930-an. Awal seleksi dilakukan di kebun percobaan Bangelan serta Besoekish Proefstation yang berkedudukan di Jember, yaitu kira-kira sebelum perang dunia ke-2 (Vossen, 1985). Hasil seleksinya, yaitu biji-biji kopi dari pohon induk terpilih digunakan untuk membangun kebun kopi robusta di beberapa negara, seperti India, Uganda, Ivory

Coast, dan juga kembali ke Zaire yang merupakan asal mula kopi robusta didatangkan ke Jawa.

Indonesia sendiri lebih banyak mengembangkan *C. canephora var. Robusta*. Hasil seleksi individual pada populasi Kouilou di Brasil diberi nama Varietas Conilon. Sementara itu Vossen (1985) memilih kopi robusta menjadi dua populasi/kelompok berdasarkan asal daerah pengembangannya, yaitu kelompok Congolese, merupakan kopi robusta asal Afrika tengah serta Kamerun dan kelompok Guinean, merupakan populasi kopi robusta asal dari pantai Gading (Ivory Coast). Kelompok Guinean ditandai dengan potensi hasilnya yang sangat tinggi, sulit membentuk cabang sekunder dan rentan penyakit karat daun, tetapi cita rasanya kurang baik, sedangkan kelompok Congolase daya hasilnya lebih rendah, percabangan aktif dan tahan penyakit karat daun, serta memiliki sifat cita rasa lebih baik (Charrier dan Berthaud, 1988).

2.3 Karakteristik Biji Kopi

Menurut Ridwansyah (2003), buah kopi terdiri atas tiga bagian, yaitu: lapisan kulit luar (*exocarp*), lapisan daging (*mesocarp*) dan lapisan kulit tanduk (*endoscarp*). Adapun susunan buah kopi disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penampang Lintang Buah Kopi (Ridwansyah, 2003)

Produktivitas terhadap karakter biji kopi beras dan biji hasil sangrai belum dapat menggambarkan karakteristik suatu kopi sesungguhnya sehingga biasanya

hanya digunakan sebagai pelengkap dari penilaian cita rasa seduhan. Ada dua cara penilaian organoleptik kopi, yaitu : (1) pengukuran kuantitatif : penilaian ini dapat dilakukan dengan cara *rating* dan *ranking* terhadap arti cita rasa. Pengukuran kuantitatif dapat memasukkan warna sangrai, pH, kekuatan seduhan, dan stimulus cita rasa lain yang dianggap penting; (2) Analisis deskriptif : setelah data pengujian dianalisis, ditabulasi, dan dibuat grafik maka baru dapat dijelaskan. Penilaian karakter biji kopi beras biasanya meliputi warna, keseragaman ukuran, rupa, dan bau.

Warna biji kopi beras dapat bervariasi dari abu-abu kebiruan, kuning cokelat, sampai hitam. Biji kopi yang baik biasanya berwarna abu-abu kebiruan dengan rupa yang seragam. Biji kopi beras berwarna cokelat atau hitam biasanya mempunyai cita rasa jelek dan bermutu rendah. Penilaian bau pada biji kopi beras biasanya hanya untuk mengenali bau-bau asing atau menyimpang dari bau kopi normal. Penilaian karakteristik biji hasil sangrai biasanya meliputi rupa, celah tengah biji, dan bau. Biji kopi yang baik biasanya cerah, dengan celah tengah berwarna cokelat. Warna biji kopi selalu dihubungkan dengan mutu cita rasa. Warna hijau kebiruan sebagai parameter mutu yang menyangkut kesegaran, sedangkan warna kuning kecokelatan berkaitan dengan umur simpan yang lebih lama. ISO merekomendasikan penggolongan warna menjadi biru, kehijauan, keputihan, kekuningan, dan kecokelatan (Illy dan Viani, 1998).

2.4 Massa Jenis

Massa jenis suatu benda didefinisikan sebagai massa benda persatuan volume. Dengan demikian sebuah benda yang memiliki massa m dan volume v mempunyai kerapatan sebesar

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

ρ = massa jenis, gram/cm³

m = Massa, gram

V = Volume, cm³

Massa Jenis seperti terdefinisi dalam persamaan (1) hanya dapat diterapkan pada benda homogeny, artinya benda yang memiliki komposisi atau struktur yang sama untuk seluruh volumenya. Jika tidak demikian, maka kerapatan menyatakan kerapatan rata-rata benda itu. Bagi suatu benda heterogen massa jenisnya berubah-ubah dari satu tempat ke tempat yang lain. Untuk memperoleh massa jenis pada suatu tempat tertentu, diukur massa Δm yang terkandung dalam suatu volume yang sangat kecil ΔV yang berada di sekeliling titik tersebut. Kemudian jika persamaan (1) diterapkan akan menghasilkan

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\Delta m = (m_2 - m_1)$$

$$\Delta V = (V_2 - V_1)$$

atau

$$\rho_1 \frac{\Delta m_1}{\Delta V_1}, \rho_2 \frac{\Delta m_2}{\Delta V_2}$$

(Marcelo *et al.*, 1994)

Menentukan massa jenis biji kopi dilakukan dengan cara menempatkan biji kopi pada sebuah wadah. Wadah yang digunakan pada penelitian ini ada 3 macam, yaitu wadah dengan massa 27.06 gram, 36.29 gram dan 46.82 gram. Biji kopi tersebut dimasukkan kedalam wadah yang akan digunakan kemudian dipadatkan, kemudian wadah yang berisi biji kopi ditimbang, massa = (massa wadah + kopi bubuk), massa kopi = (massa wadah + kopi bubuk) – massa wadah, kerapatan kopi (ρ) dihitung dengan menggunakan Persamaan (1). Penelitian yang di lakukan oleh Fuferti *et all.*, (2013) massa jenis biji kopi didapatkan dengan menggunakan Persamaan (1). Pada penelitian yang dilakukan oleh Fuferti *et all* bahwa volume yang digunakan disamaratakan dan ditunjukkan pada tabel 2.1. Data hasil massa jenis biji kopi luwak dan biji kopi biasa jenis arabika dilakukan dengan beberapa kali pengukuran dengan memvariasikan massa kopi seperti terlihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Kerapatan Kopi Luwak dan Kopi Biasa Jenis Arabika

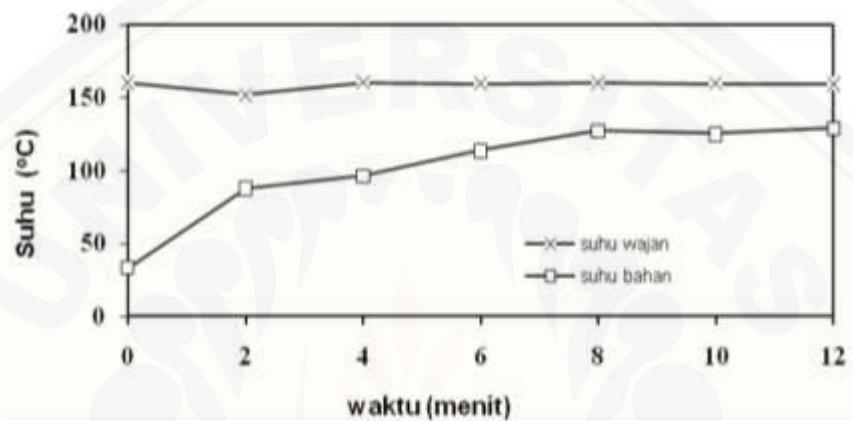
Massa kopi (gram)		Volume kopi (cm ³)	ρ Kopi (gram/cm ³)	
Kopi Luwak	Kopi Biasa		Kopi Luwak	Kopi Biasa
7.23	6.156	319.32	0.02264	0.01927
11.54	10.13	509.43	0.02265	0.01989
16.95	14.78	739.41	0.02292	0.01999

(Fuferti *et al.*, 2013)

2.5 Profil Suhu dan Lama Roasting

Selama proses roasting berlangsung, terjadi perpindahan panas dari permukaan pemanas ke dalam bahan. Panas yang masuk ke bahan menyebabkan perubahan suhu dalam bahan. Panas yang menyebabkan perubahan temperatur bahan tersebut dinamakan panas sensible. Kondisi ini akan berakhir ketika keadaan mulai jenuh yaitu bila suhu bahan terus meningkat sampai mendekati suhu roasting. Keadaan seperti ini diakibatkan adanya panas latent penguapan yang menyebabkan terjadinya perubahan massa (air) yang terkandung dalam bahan. Karakter cita rasa berdasarkan asal bahan baku akan menghilang saat proses sangrai berlangsung pada suhu 232°C Tingkat sangrai *Vienna roast style* diperoleh pada suhu 241°C sedangkan *full city roast/Italian roast style* akan diperoleh pada suhu sangrai antara 243°C sampai 266°C. Pada suhu 246°C, karamelisasi yang terbentuk mulai terdegradasi, selulosa mulai terkarbonisasi, body mulai menurun, dan demikian halnya dengan komponen aroma, minyak dan padatan terlarut mulai terbakar. Pada suhu 270°C - 277°C akan diperoleh biji kopi sangrai yang hamper terbakar dengan nama *Spanishroast style*. Untuk menghasilkan cita rasa dan aroma terbaik, proses roasting sebaiknya dilakukan pada suhu 205°C -218°C Pustaka lain menyebutkan bahwa untuk tingkat sangrai ringan diperlukan kisaran suhu sangrai 190°C-195°C sedangkan pada tingkat sangrai sedang dan gelap masing-masing diperlukan suhu sedikit di atas 200°C dan 205°C dengan waktu sangrai bervariasi, mulai dari 7 sampai 60 menit tergantung jenis alat dan metode roastingnya.

Gambar grafik 2.3 dijelaskan bahwa perubahan suhu wajan dan suhu bahan terhadap waktu roasting pada suhu 160°C , terlihat bahwa kenaikan suhu bahan terjadi pada selang waktu antara 0 sampai 8 menit, kemudian pada selang waktu selanjutnya relatif tidak ada perubahan suhu. Suhu bahan relatif konstan ketika selang waktu 8 menit sampai akhir selang waktu. Hal ini disebabkan karena besarnya suhu bahan sudah hampir mencapai suhu wajan, sehingga transfer panas yang terjadi wajan ke bahan kecil.

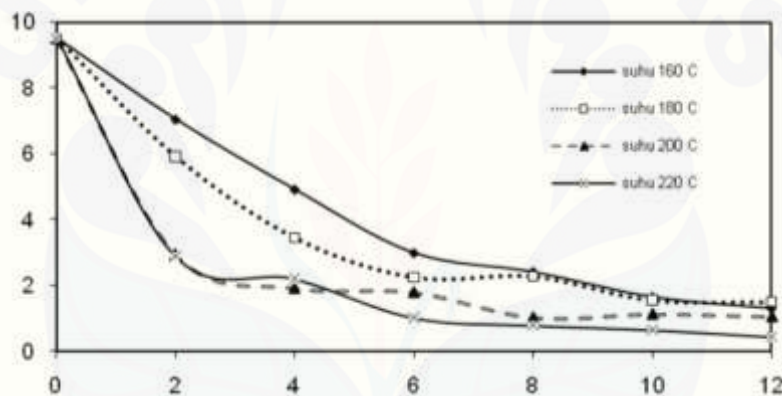


Gambar 2.3 Kurva Perubahan Suhu terhadap Waktu dengan Tingkat Roasting 160°C (Nugroho *et al.*, 2009)

Bahan yang mengalami kehilangan air lebih banyak akan berubah sifat fisik dan termalnya, sehingga mempengaruhi proses kenaikan suhu bahan. Perubahan ini berkaitan dengan kadar air yang terkandung dalam bahan. Semakin tinggi kadar air bahan, maka panas akan semakin mudah melewati bahan sehingga suhu bahan akan mengalami peningkatan. Gambar kurva 2.4 menjelaskan bahwa tegangan pecah selama roasting terhadap waktu dengan berbagai variasi suhu terlihat bahwa perubahan tegangan pecah terhadap variasi suhu roasting menunjukkan terjadinya fase pelunakan. Bahan mengalami pelunakan pada variasi suhu selama roasting. Bahan yang mengalami roasting dengan suhu lebih tinggi memiliki nilai tegangan rata-rata yang lebih kecil. Sebaliknya bahan yang disangrai pada suhu lebih rendah memiliki nilai tegangan rata-rata yang lebih besar. Selama proses penyangraian berlangsung terjadi perpindahan panas dari wajan (media penyangraian) ke bahan dan juga perpindahan massa air. Panas

yang mengakibatkan terjadinya perubahan massa air dari bahan dikarenakan adanya panas laten penguapan. Perubahan massa air ini terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung di dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap. Sivetz & Foote (1973) menyatakan bahwa pada tahap awal proses, energi panas yang tersedia di dalam ruang sangrai digunakan untuk menguapkan air. Kadar air biji kopi turun cepat pada awal penyangraian dan kemudian akan berlangsung relatif lambat pada akhir penyangraian. Fenomena ini berkaitan dengan kecepatan rambat air (difusi) di dalam jaringan sel biji kopi. Makin rendah kandungan air dalam biji kopi,

penguapan air menurun karena posisi molekul air terletak makin jauh dari permukaan biji.



Gambar 2.4 Kurva Perubahan Tegangan Pecah selama Roasting terhadap Waktu dengan Berbagai Variasi Suhu (Nugroho *et al.*, 2009)

2.6 Roasting (*Roasting*)

Tahapan penting yang akan menentukan mutu kopi siap konsumsi adalah roasting. Metode ini telah dikembangkan dan digunakan untuk memperoleh mutu seduhan kopi yang terbaik dan spesifik. Selain metode yang digunakan, jenis kopi sangat berpengaruh terhadap karakteristik mutu seduhan kopi yang dihasilkan. Biji kopi tidak akan memiliki nilai komersil yang tinggi sebelum dikenakan proses roasting untuk pembentukan karakter aroma dan cita rasa yang terbaik (Sivetz, 1979). Roasting merupakan perpaduan antara waktu dan suhu yang mengubah struktur dan sifat kimia di dalam biji kopi melalui proses pirolisis. Biji

kopi bermutu tinggi sekalipun tidak dapat memiliki aroma dan cita rasa maksimum jika proses roasting tidak dilakukan dengan tepat.

Biji kopi tidak akan memiliki nilai komersial yang tinggi sebelum dikenakan proses roasting untuk pembentukan karakter aroma dan cita rasa yang terbaik (Sivetz, 1979). Roasting merupakan perpaduan antara waktu dan suhu yang mengubah struktur dan sifat kimia di dalam biji kopi melalui proses pirolisis. Biji kopi bermutu tinggi sekalipun tidak tepat (Sivetz dan Foote, 1963; Clarke, 1986; Sulistyowati, 2002). pembentukan cita rasa kopi berlangsung selama proses roasting. Beberapa parameter yang akan menentukan terbentuknya karakter aroma dan cita rasa selama proses roasting adalah 1) sifat fisiko-organoleptik biji kopi seperti panas spesifik, kadar air, ukuran, bentuk, kesehatan (*whole-someness*), asal, jenis, cara pengolahan dan penyimpanan biji kopi; 2) metode roasting, yaitu nisbah antara suhu dan lama roasting; dan 3) derajat sangraian. Warna biji kopi selalu dihubungkan dengan mutu cita rasanya. Warna hijau kebiruan menunjukkan parameter mutu yang berhubungan dengan kesegaran, sedangkan warna kuning kecoklatan berkaitan dengan umur simpan yang lebih lama. Biji berwarna pucat cenderung memiliki cita rasa *woody*, sedangkan biji berwarna putih cenderung memiliki cita rasa *woody*, *stale*, dan *old* (Illy dan Viani, 1998; Sulistyowati, 2001).

Kadar air dan kekerasan biji kopi sangat menentukan waktu sangrai dan respon biji kopi terhadap panas (Davids, 1996). Kopi dengan kadar air lebih tinggi atau lebih padat memerlukan suhu sangrai yang lebih tinggi atau waktu sangrai yang lebih lama untuk mencapai derajat sangrai tertentu. Kopi robusta memiliki densitas lebih tinggi dibandingkan kopi arabika sehingga memerlukan suhu roasting yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Roaster yang professional sering kali mengukur densitas biji kopi yang akan di sangria untuk mengatur berapa suhu roasting yang sesuai. Roasting kopi rendah kafein juga lebih cepat jika dibandingkan proses roasting biji kopi normal (Davids, 1996). Rasio suhu dan lama waktu roasting akan menentukan cita rasa kopi. Kopi yang disangrai cepat pada suhu sangrai yang lebih tinggi, atau menggunakan suhu tinggi dan kecepatan embusan udara panas yang lebih tinggi pada derajat tertentu akan menghasilkan

cita rasa yang lebih *acid* jika dibandingkan dengan biji kopi yang disangrai menggunakan suhu yang lebih rendah atau waktu sangria yang lebih panjang. Sebaliknya, roasting yang lambat akan menghasilkan body yang lebih penuh dan cita rasa yang lebih kompleks. Roasting yang sangat lambat akan menghasilkan cita rasa yang hambar.

Proses roasting dapat dilakukan secara *batch* atau *continuous*. Pemanasan dilakukan pada tekanan atmosfer dengan media udara panas atau gas pembakaran. Proses pemanasan dapat dilakukan melalui kontak langsung dengan permukaan bahan yang dipanaskan. Desain paling umum yang banyak digunakan untuk mesin sangria, baik secara *batch* maupun *continuous* adalah berupa drum *horizontal* berputar. Umumnya, biji kopi dicurahkan ke dalam drum sangrai sealiran dengan udara panas, kecuali pada beberapa mesin sangrai yang dimungkinkan terjadinya aliran silang dengan udara panas. Pada desain mesin sangrai baru digunakan sistem udara daur ulang yang dapat menurunkan polusi di atmosfer serta menekan biaya operasional (Ciptadi dan Nasution, 1985). Tahapan yang terjadi selama proses roasting secara beruntun adalah :

a. Pemanasan dan Penguapan Air

Pada tahap awal proses roasting, energi panas yang dibangkitkan oleh tungku sebagai sumber panas digunakan untuk memanaskan dan menguapkan sejumlah air. Kadar air biji kopi yang semula 12,5 % turun dengan cepat menjadi 7%, kemudian penurunan berlangsung relative lambat untuk mencapai 3-4%. Fenomena tersebut berkaitan dengan kecepatan difusitas air yang terdapat di jaringan sel produk (Doran, 1995). Kecepatan difusi air akan semakin lambat dengan semakin dekat posisi molekul air dengan titik pusat biji kopi (Sivetz dan Foote, 1973). Peristiwa ini ditandai dengan penurunan kerapatan curah sebagai akibat dari perubahan fisik biji kopi seperti pengembangan volume (*swelling*) dan pembentukan pori-pori di dalam jaringan sel sehingga berat biji kopi per satuan volume menjadi lebih kecil (Sivetz dan Foote, 1973; Sivetz, 1979; Illy dan Viani, 1995). Menurut Ciptadi dan Nasution (1985), perubahan sifat fisik dan kimia yang terjadi selama proses roasting, yaitu seperti Swelling, penguapan air, dan terbentuknya aroma yang karakteristik pada kopi.

b. Penguapan Senyawa Volatil

Bersamaan dengan penguapan air, beberapa senyawa *volatile* yang terkandung di dalam biji kopi ikut teruapkan. Proses penguapan air dan beberapa senyawa *volatile* tersebut terjadi dengan ditandainya penurunan kerapatan curah sebagai akibat dari perubahan fisik biji (Illy dan Viani, 1998). Perubahan nilai pH seduhan merupakan indikasi terjadinya dekomposisi komponen-komponen kimia yang terkandung di dalam biji kopi selama proses roasting. Biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa *vilatil* seperti *aldehida*, *fulfural*, *keton*, *alcohol*, *ester*, *asam format*, dan *asam asetat*. Senyawa-senyawa tersebut memiliki sifat mudah menguap dan sangat sensitive terhadap panas. Selama proses roasting berlangsung senyawa-senyawa tersebut akan mudah teruapkan karena titik didihnya jauh lebih rendah daripada suhu roasting.

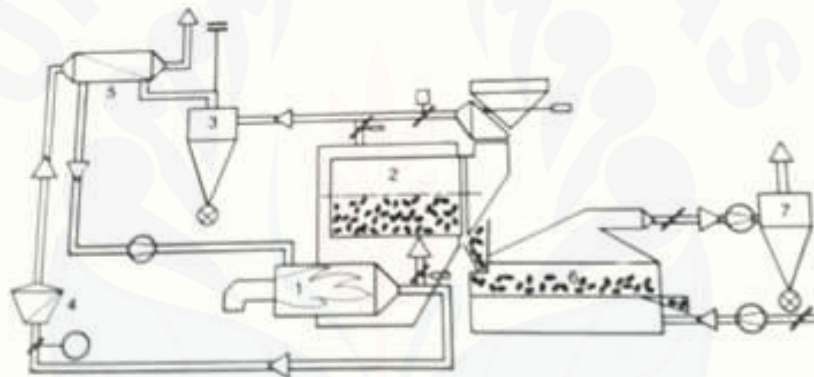
c. Proses *Pirolis*

Pirolis merupakan reaksi dekomposisi senyawa *hidrokarbon*, antara lain; *karbohidrat*, *hemiselulosa*, dan *selulosa* yang terdapat di dalam biji kopi akibat perlakuan pemanasan. Rothfos (1986) melaporkan bahwa proses roasting biji kopi berlangsung pada rentang suhu 180°C-250°C. Reaksi pirolisis umumnya mulai terjadi pada suhu sangrai 180°C secara kimiawi proses pirolisis ditandai dengan evolusi gas CO₂ dalam jumlah yang meningkatkan di dalam ruang sangrai (Sivetz, 1979). Secara fisik, proses *pirolisis* ditandai dengan perubahan warna biji kopi yang semula kehijauan menjadi kecoklatan. Tingkat warna coklat biji kopi sangrai sangat tergantung pada suhu dan waktu roasting dan dipakai sebagai salah satu tolak ukur tingkat roasting.

Tingkat sangrai ringan akan di peroleh jika proses sangrai dihentikan pada suhu di bawah 207°C. Karakter cita rasa berdasarkan asal bahan baku mencapai maksimal sampai suhu 213°C. Pada suhu 218°C proses karamelisasi telah berlangsung maksimal. Karakter cita rasa berdasarkan asal bahan baku akan menghilang saat proses sangrai berlangsung 232°C. Sangrai ringan (*light roast*), sangrai menengah (*medium roast*) dan sangrai gelap (*dark roast*). Tingkat sangrai ringan, nilai *Lovibond* biji kopi beras yang semula 60-65 akan berubah menjadi 34-35. Tingkat sangrai sedang akan menghasilkan warna coklat penuh. Tingkat

sangrai gelap akan menghasilkan biji kopi dengan permukaan sangat mengilap dan berminyak dengan warna hampir hitam dan sering di sebut *full city roast*, *Italian roast* atau *Viennese roast* (Clifford, 1985).

Warna coklat muncul karena terbentuknya senyawa *melanoidin* yang merupakan reaksi *asam asetat* dan *asam amino* (Sivetz, 1979). Reaksi-reaksi tersebut menyangkut proses *oksidasi*, *reduksi*, *hidrolisasi*, *polimerisasi*, *dekarbonisasi*, dan perubahan kimiawi lainnya. Gula kompleks dan protein terpecah menjadi *aldehida*, *alkohol*, dan asam-asam lemak. Setelah mencapai suhu antara 188°C-200°C sukrosa mulai mencair dan terjadi proses *karamelisasi* dan *polimerisasi* senyawa rantai panjang. Lima puluh persen proses *karamelisasi* tercapai pada suhu 205°C.



Gambar 2.5 Aliran Udara Panas di dalam Mesin *Roasting Tipe Hot Air* (Rothfos, 1986)

Keterangan :

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1) <i>Burner</i> | 5) <i>Heat exchanger</i> |
| 2) <i>Roaster cylinder</i> | 6) <i>Cooling car</i> |
| 3) <i>Chaff cyclone</i> | 7) <i>Cooling exhaust air</i> |
| 4) <i>Catalytic afterburner</i> | |

Adapun penjelasan Gambar 2.5 ialah panas yang dihasilkan dari *burner* (pemanas drum yang berasal dari listrik) dan sebagai pemanas *roaster cylinder* berfungsi sebagai wadah biji kopi yang akan di sangrai. *chaff cyclone* berfungsi sebagai aliran udara yang membawa udara panas dari *drum roasting* ke *catalytic after burner* dan sebagai penyimpan kulit ari. Sedangkan *catalytic after burner* berfungsi sebagai penyedot udara panas agar keluar, kemudian *heat exchanger*

sebagai penukaran panas dan dingin, *heat exchanger* ini ketika mesin mati, proses *cooling* berjalan dengan sendirinya dan *burner* akan mati dan pada *cooling car* dengan sendirinya meniupkan angin, maka akan terjadi proses pendinginan biji kopi yang sudah di roasting dibantu oleh *catalytic after burner* sebagai penyedot panas yang terdapat pada drum roasting. *Cooling exhaust air* berfungsi sebagai blower yang mengirimkan angin terhadap *cooling caryang* akan mendinginkan biji kopi.

Proses roasting biji kopi dalam silinder berputar sangat dipengaruhi oleh jenis aliran dalam silinder selama rotasi. Industri kopi konvensional umumnya melakukan kegiatan roasting di dalam silinder berputar (Cristo *et al.*, 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi roasting merupakan parameter penting yang akan menentukan konsentrasi residu OTA yang terdapat di dalam biji kopi sangrai (Oliveria *et al.*, 2013). Sementara itu, Castellanos Onorio *et al.*, (2011) melaporkan bahwa pengurangan OTA selama proses roasting di dalam mesin sangrai tipe silinder ataupun *fluidized bed relative* sama. Namun demikian, mesin sangrai tipe silinder berputar secara proses teknis lebih efisien untuk pengurangan OTA dengan tingkat sangrai gelap komersial. Ku Madihah (2012) dalam penelitiannya menggunakan Central Composite Desain (CCD) untuk memfaktorkan parameter suhu dan waktu roasting kopi robusta.

2.7 Mesin Roasting Tipe Hot Air

Hot Air Roasting atau dengan nama lainnya *Air Roasting* adalah metode sangrai kopi yang berbeda. Proses sangrai kopi bukan pada permukaan *roaster* tapi di udara, metode *roasting* kopi ini diprakarsai Michael Sivetz seorang insinyur kimia dan konsultan Industri kopi. Kalau kita kebanyakan mengenal *drum roasters* (sangrai dengan drum), prosesnya dengan menyimpan udara panas ke alat sangrai kopi, kemudian biji jatuh dan menyentuh permukaan yang panas untuk kemudian mencapai level *roasting* terbaik untuk biji kopi. *Air roasting* kopi memberikan hasil sangrai kopi yang tidak bisa penikmat kopi dapatkan di *drum roasting*. Hasil sangrai *drum roasting* berbeda dengan air roasting hot air (Rothfos, 1986). Biji

kopi yang dibakar tidak melekat pada dasar drum, melainkan mengambang. Setidaknya terdapat 4 kelebihan air roasting kopi yang menonjol antara lain :

a. Hasil Merata

Menggunakan mesin dengan sistem *hot air* material melayang di udara panas di dalam Roasting Chamber mengakibatkan hasil yang merata.

b. Aroma Kopi yang Original dan Unik

Tidak bau metal, tidak bau asap, tidak bau gosong. Karena kulit arinya terbuang keluar ke *Cyclone dust collection*.

c. Biji Kopi yang Bersih

Karena kulit ari, pasir, kotoran logam terpisah di both Destoner sebelum naik ke Destoner roast beandan terisap di waktu pendinginan di *colling chamber* dengan sistem vakum udara panasnya.

d. Efisiensi Waktu

Karena suhu temperatur stabil dari chamber burner, dengan sistem elektrik yang lebih modern dengan sistem interlock dalam wiring elektriknya sehingga lebih praktis. Adapun Gambar 2.6 merupakan contoh mesin *roasting* tipe *hot air*.

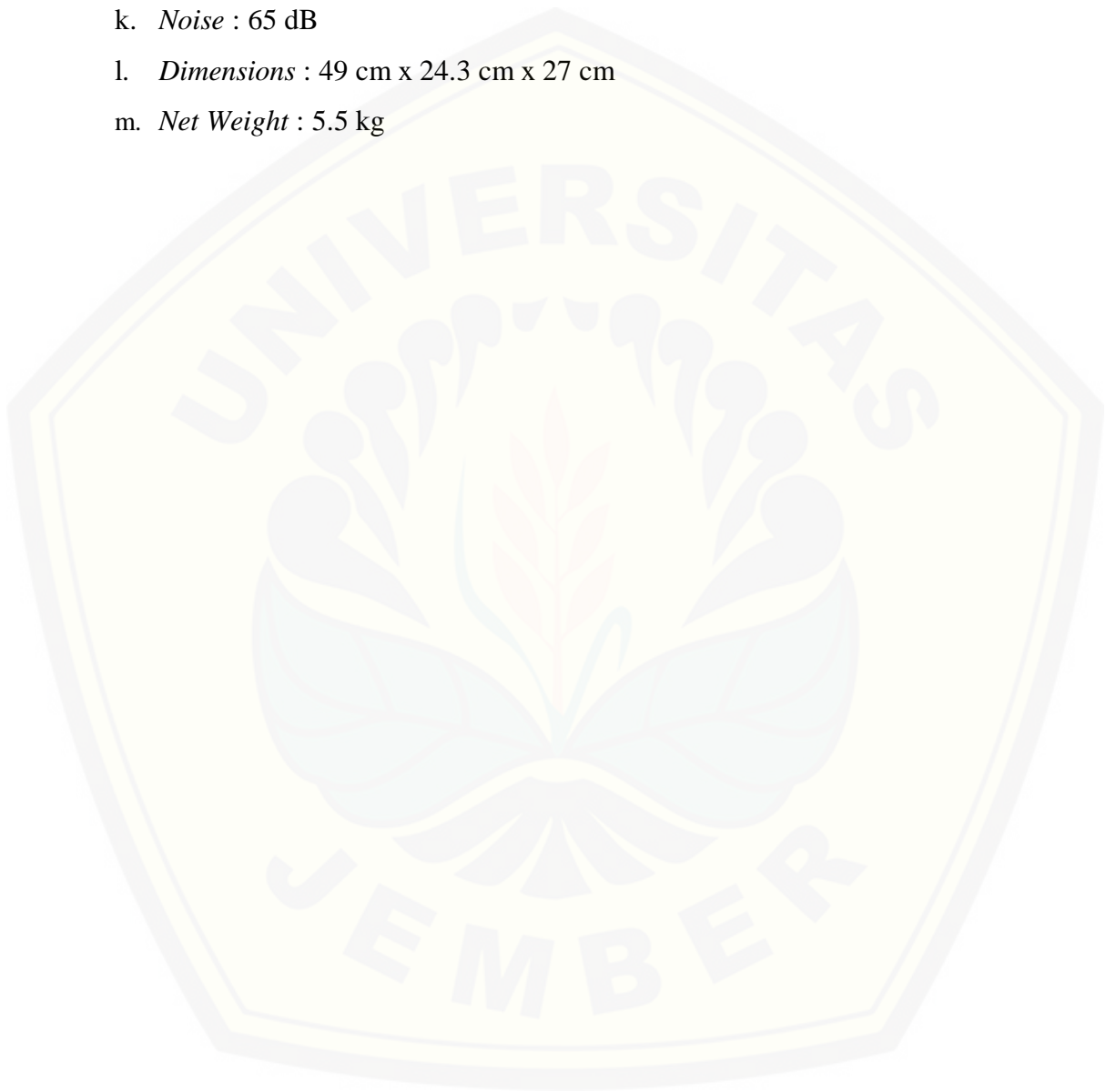


Gambar 2.6 Mesin *Roasting* Tipe *Hot Air* (Wahyudi *et al.*, 2016)

Berikut merupakan spesifikasi mesin roasting tipe *hot air*:

- a. *Brand* : Gene Cafe
- b. *Mixing Type* : *Vortex twisting (Off-axis rotation)*
- c. *Heating* : *Indirect hot air (0 ~ 30 menit)*
- d. *Cooling* : *Ambient temperature forced ventilation (approx. 8 mins)*
- e. *Temperature Control* : $0^{\circ} \sim 250^{\circ}\text{C}$
- f. *Heater* : 1300 W

- g. *Power Supply* : 220V 50/60Hz
- h. *Power Consumption* : 1300 W
- i. *Chamber : Material: Heat resistant tempered glass tube*
- j. *Capacity: Max. 200 g*
- k. *Noise* : 65 dB
- l. *Dimensions* : 49 cm x 24.3 cm x 27 cm
- m. *Net Weight* : 5.5 kg



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian Eksperimen. Penelitian Eksperimen merupakan penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2011). Untuk dapat melaksanakan suatu eksperimen yang baik, perlu dipahami terlebih dahulu segala sesuatu yang berkaitan dengan komponen-komponen eksperimen, Baik yang berkaitan dengan jenis-jenis variabel, hakekat eksperimen, karakteristik, tujuan, syarat-syarat eksperimen, langkah-langkah penelitian eksperimen, dan bentuk-bentuk desain penelitian eksperimen. Selanjutnya, Dalam penelitian eksperimen dikenal beberapa variabel.

Variabel adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan kondisi, keadaan, faktor, perlakuan, atau tindakan yang diperkirakan dapat memengaruhi hasil eksperimen. variabel yang tidak dengan sengaja dilakukan tetapi dapat memengaruhi hasil eksperimen disebut variabel noneksperimen. Variabel eksperimen adalah kondisi yang hendak diteliti bagaimana pengaruhnya terhadap suatu gejala. Untuk mengetahui pengaruh variabel itu, kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kontrol dikenakan variabel eksperimen yang berbeda atau yang bervariasi. Data yang dihasilkan dalam penelitian eksperimen ini berupa data pengaruh suhu dan lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Garage of Hore pada bulan Maret tahun 2020. Penelitian ini menggunakan biji kopi robusta dari Gunung tegalsari kecamatan Kalibaru kabupaten Banyuwangi.

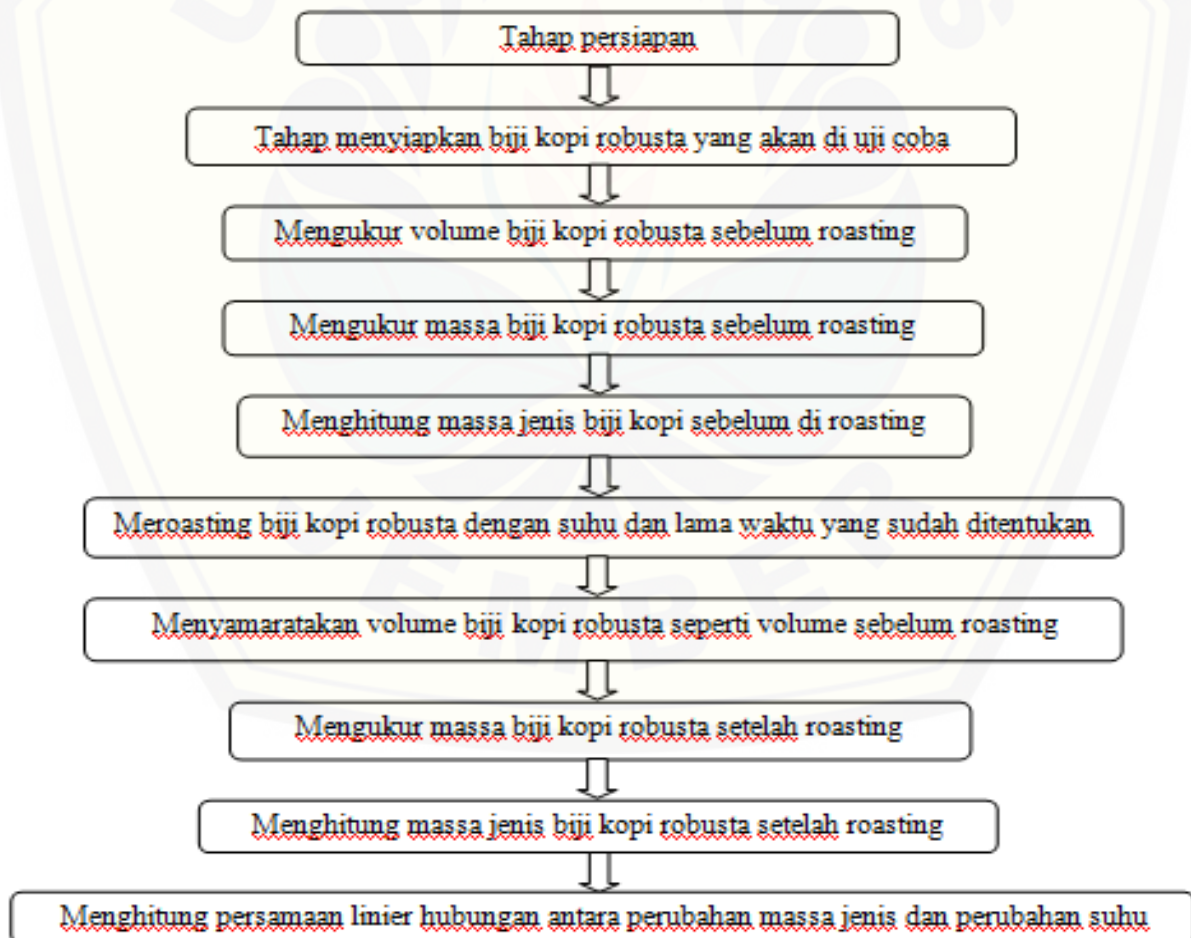
3.3 Definisi Operasional Variabel

Menghindari kesalahan dalam mengerjakan dan menafsirkan variabel yang ada dalam penelitian ini, maka perlu adanya definisi operasional. Adapapun istilah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Variabel Bebas ialah variabel yang mempengaruhi variabel terikat dengan sengaja dibuat berbeda. Pada penelitian ini variabel bebasnya ialah suhu dan lama waktu roasting.
- b. Variabel Kontrol ialah variabel yang dibuat sama untuk semua perlakuan. Pada penelitian ini variabel kontrolnya ialah volume dan biji kopi robusta.
- c. Variabel Terikat ialah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Pada penelitian ini variabel terikatnya ialah massa dan massa jenis.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan. Langkah-langkah dalam penelitian ini dijelaskan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Langkah Penelitian

a. Tahap persiapan

Tahap persiapan adalah tahap untuk memulai penelitian yang dimulai dari survei ke lokasi atau kebun kopi.

b. Tahap menyiapkan biji kopi robusta yang akan di uji coba

Tahap menyiapkan biji kopi robusta yang akan di uji coba sebagai variabel kontrol dalam penelitian.

c. Tahap mengukur volume biji kopi robusta sebelum roasting

Tahap melakukan pengukuran volume biji kopi robusta sebelum di roasting dengan cara, pertama mengisi gelas ukur dengan air setelah itu biji kopi robuta dimasukkan pada gelas ukur yang berisikan air kemudian lihat pertambahan airnya, dan penambahan air itulah menjadi volume biji kopi robusta.

d. Tahap mengukur massa biji kopi robusta Sebelum roasting

Tahap melakukan pengukuran massa biji kopi robusta sebelum di roasting dengan menggunakan neraca digital.

e. Menghitung massa Jenis biji kopi robusta sebelum roasting

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan hasil massa jenis sebagai indikator proses roasting yang cocok untuk biji kopi robusta. Adapun tahap ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1) Tahap mengukur volume biji kopi robusta

Tahap ini dilakukan dengan cara, pertama mengisi gelas ukur dengan air setelah itu biji kopi robuta dimasukkan pada gelas ukur yang berisikan air kemudian lihat pertambahan airnya, dan penambahan air itulah menjadi volume biji kopi robusta.

2) Tahap mengukur massa biji kopi robusta

Tahap ini dilakukan dengan cara menimbang biji kopi robusta dengan menggunakan neraca digital.

3) Tahap menghitung massa jenis biji kopi robusta

Tahap ini dilakukan dengan cara membagi tahapan mencari massa dibagi dengan volume kopi yang dihasilkan.

- f. Meroasting biji kopi dengan suhu dan waktu yang sudah ditentukan
Tahap ini merupakan tahapan roasting biji kopi dengan memperhatikan suhu dan waktu sebagai variabel bebas yang diubah dalam penelitian.
- g. Tahap mengukur volume biji kopi robusta sesudah roasting
Tahap melakukan pengukuran volume biji kopi robusta sesudah di roasting dengan cara menyamaratakan volume sesuai pengukuran volume sebelum roasting.
- h. Tahap mengukur massa biji kopi robusta sebelum roasting
Tahap melakukan pengukuran massa biji kopi robusta setelah di roasting dengan menggunakan neraca digital. Tahapan ini untuk mendapatkan hasil kualitas biji kopi yang dipengaruhi oleh proses roasting/roasting.
- i. Menghitung massa jenis biji kopi robusta setelah roasting
Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan hasil massa jenis sebagai indikator proses roasting yang cocok untuk biji kopi robusta. Adapun tahap ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:
- 1) Tahap mengukur volume biji kopi robusta
Tahap melakukan pengukuran volume biji kopi robusta sesudah di roasting dengan cara menyamaratakan volume sesuai pengukuran volume sebelum roasting.
 - 2) Tahap mengukur massa biji kopi robusta
Tahap ini dilakukan dengan cara menimbang biji kopi robusta dengan menggunakan neraca digital.
 - 3) Tahap menghitung massa jenis biji kopi robusta
Tahap ini dilakukan dengan cara membagi tahapan mencari massa dibagi dengan volume kopi yang dihasilkan
- j. Menghitung persamaan linier hubungan antara perubahan massa jenis dan perubahan suhu.
Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan hasil perhitungan Regresi Linier Sederhana hubungan antara perubahan massa jenis dan perubahan suhu yang menggunakan SPSS

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Dokumentasi

Teknik dokumentasi yang diambil dalam penelitian ini adalah biji kopi robusta, petani kopi pada saat wawancara dan pada saat meroasting biji kopi robusta.

b. Observasi

Observasi umumnya digunakan sebagai metode untuk mengumpulkan data atau untuk mencatat bukti. Observasi akan dilakukan di area perkebunan petani kopi masyarakat Kalibaru demi mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

c. Uji coba/eksperimen

Eksperimen atau uji coba ini dilakukan dengan cara meroasting biji kopi robusta dengan varian suhu dan lama waktu yang sudah ditentukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan pada penelitian ini.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara matematis data yang di peroleh dari hasil wawancara, catatan lapang, dan bahan-bahan lain, sehingga dapat mudah dipahami, dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data sebagai berikut.

a. Teknik Analisis Regresi Sederhana

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis regresi sederhana. Analisis regresi sederhana bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lainnya. Pada analisis regresi suatu variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau independent variable, sedangkan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terkait atau dependent variable. Jika persamaan regresi hanya terdapat satu variabel bebas dengan satu variabel terkait, maka disebut dengan persamaan regresi sederhana. Jika variabel bebasnya lebih dari satu, maka disebut dengan persamaan regresi berganda. Pada regresi

sederhana kita dapat mengetahui berapa besar perubahan dari variabel bebas dapat mempengaruhi suatu variabel terkait.

Variabel yang mempengaruhi disebut dengan berbagai istilah: variabel independen, variabel bebas, variabel penjelas, variabel eksplanatorik, atau variabel X karena dalam grafik sering digambar sebagai absis atau sumbu X). Variabel yang dipengaruhi dikenal sebagai variabel dependen, variabel terikat, atau variabel Y. Kedua variabel ini dapat merupakan variabel acak (random), namun variabel yang dipengaruhi harus selalu variabel acak. Analisis regresi adalah salah satu analisis yang luas pemakaiannya. Rumus regresi linear sederhana sebagai berikut (Ghozali, 2013) :

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = Variabel dependen (variabel terikat)

X = Variabel independent (variabel bebas)

a = Konstanta (nilai dari Y apabila X = 0)

b = Koefisien regresi (pengaruh positif atau negatif)

Adapun variabel yang terkait pada analisis regresi sederhana pada penelitian ini adalah variabel independent (bebas) dan dependent (terikat), dimana variabel independentnya yaitu suhu dan lama waktu roasting dan variabel dependentnya yaitu massa dan massa jenis. Adapun Tabel 3.1 menunjukkan massa jenis biji kopi robusta sebelum roasting.

Tabel 3.1 Massa Jenis Biji Kopi Robusta Sebelum Roasting

Massa (gram)	Volume(cm ³)	ρ (g/cm ³)
--------------	--------------------------	-----------------------------

Adapun Tabel 3.2 sampai 3.6 merupakan Tabel data hasil penelitian massa jenis biji kopi robusta setelah roasting.

Tabel 3.2 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 5 Menit

Suhu	Waktu	Massa (gram)	V(cm ³)	ρ (g/cm ³)
120 °C	5 menit			
140 °C	5 menit			
160 °C	5 menit			
180 °C	5 menit			
200 °C	5 menit			

Tabel 3.3 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 10 Menit

Suhu	Waktu	Massa (gram)	V(cm ³)	ρ (g/cm ³)
120 °C	10 menit			
140 °C	10 menit			
160 °C	10 menit			
180 °C	10 menit			
200 °C	10 menit			

Tabel 3.4 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 15 Menit

Suhu	Waktu	Massa(gram)	V(cm ³)	ρ (g/cm ³)
120 °C	15 menit			
140 °C	15 menit			
160 °C	15 menit			
180 °C	15 menit			
200 °C	15 menit			

Tabel 3.5 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 20 Menit

Suhu	Waktu	Massa(gram)	V(cm ³)	ρ (g/cm ³)
120 °C	20 menit			
140 °C	20 menit			
160 °C	20 menit			
180 °C	20 menit			
200 °C	20 menit			

Tabel 3.6 Hasil Penelitian dengan Roasting Selama 25 Menit

Suhu	Waktu	Massa(gram)	V(cm ³)	ρ (g/cm ³)
120 °C	25 menit			
140 °C	25 menit			
160 °C	25 menit			
180 °C	25 menit			
200 °C	25 menit			

Analisis datanya dapat dijelaskan setelah mendapatkan hasil data penelitian tersebut. Cara mendapatkan hasil data sebelum meroasting biji kopi robusta, terlebih dahulu mengukur massa dan volume biji kopi, setelah itu menghitung massa jenis biji kopi sebelum dilakukannya roasting. Setelah mendapatkan massa jenis biji kopi maka melakukan roasting biji kopi dengan varian suhu dan lama waktu yang sudah ditentukan, kemudian mencatat hasil roasting sesuai suhu dan lama waktu roasting sehingga dapat mengukur volume dan massa biji kopi setelah roasting. Setiap tahap pelaksanaan penelitian ini dilakukan masing-masing 3 kali perlakuan. Tahap selanjutnya menghitung massa biji kopi sesuai persamaan (2.1). Setelah didapatkan massa jenis biji kopi yang sudah di roasting, maka dapat diketahui pengaruh suhu dan lama waktu roasting terhadap massa jenis biji kopi dan dapat dibandingkan perubahan massa jenis biji kopi robusta sebelum dan sesudah di roasting. Setelah mendapatkan hasil massa jenisnya maka langkah selanjutnya ialah Menghitung persamaan linier hubungan antara perubahan massa jenis dan perubahan suhu. Cara ini dilakukan dengan cara bantuan SPSS regresi linier sederhana dengan menggunakan rumus $Y = a+bX$ dimana:

Y = Variabel dependen (variabel terikat)

X = Variabel independent (variabel bebas)

a = Konstanta (nilai dari Y apabila X = 0)

b = Koefisien regresi (pengaruh positif atau negatif)

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Semakin besar suhu yang digunakan untuk proses roasting maka semakin berkurang massa jenis kopinya, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara suhu dengan massa jenis biji kopi robusta.
- b. Semakin lama waktu yang digunakan untuk proses roasting maka massa jenis biji kopi akan mengalami penurunan dikarenakan kadar air dalam biji kopi sudah mulai mengalami penurunan, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara lama waktu roasting dengan massa jenis biji kopi robusta.
- c. Hasil suhu roasting dengan kriteria baik yang sesuai dengan standart dan bisa digunakan untuk penyeduhan adalah dalam suhu 200°C dalam waktu 15-20 menit.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih banyak faktor-faktor yang mempengaruhi keefektifan pengukuran massa jenis biji kopi robusta terutama pada meletakkan biji kopi pada gelas ukur. Sehingga di sarankan untuk mempersiapkan lagi wadah dengan matang. Sedangkain untuk peneliti lain yang ingin meneruskan penelitian ini bisa di sarankan menggunakan jenis biji kopi yang berbeda dan menggunakan mesin roasting yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA


- Agustina R., D. Nurba, W. Antono, dan R. Septiana. 2019. Pengaruh Suhu Dan Lama Roasting Terhadap Sifat Fisik-Kimia Kopi Arabika dan Kopi Robusta. Prosiding Seminar Nasional, ISBN : 978-602-52982-1-9.
- Almada, Deva P. 2009. Pengaruh Perubahan Proses Dekafeinasi Kopi dalam Reaktor Kolom Tunggal Terhadap Mutu Kopi. *Tesis*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Castellanos, O. O., Oscar G. R, Guyot B., Angelique F., Guiraud, J.P., Sabine, S. G., Durand N dan Mirra S. Q. 2011. Effect of Two Different Roasting Techniques on the Ochratoxin A (OTA) Reduction in Coffee Beans (*Coffea Arabica*). *Food Control*. 22: 1184-1188.
- Charrier, A. dan Berthaud, J. 1988. Principles and Methods in Coffee Plant Breeding : *Coffeacanephora Pierre* In Clarke, R.J. & R. Macrae (Eds), *Coffee. Agoronomy. Elsevier Applied Science*. 4: 167-197.
- Ciptadi, W. dan M.Z. Nasution, 1985. *Pengolahan Kopi*. Fakultas Teknologi Institut Pertanian Bogor.
- Clarke, R. J. And R. Macrae. 1985. Commercial and Technico-Legal Aspects. London and New York. *Elsevier Applied Science*. Vol 6. ISBN: 1851662375.
- Clarke, R.J. 1986. "The Volatile Compounds of Roasted Coffee". In: *Espresso Coffee: The Chemistry of Quality*. London : Academic Press Limited.
- Clifford, M. N. 1985. *Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products*. In *Biochemistry and Production of Beans and beverage*. M. N. Clifford & K. C. Wilson (Eds). The AVI Publishing P.305-374.
- Cramer, P.J.S. 1957. *A Review of Literature of Coffee Research in Indonesia*. Venezuela: IICA Biblioteca Venezuela.
- Cramer, P.J.S. 1913. *Gegevens Over de Variabiliteit van de in Nederlandsch-Indie Verbouwde Koffie-Soorten, Bibliotheek Besoekisch Proefstation*. Batavia: G. Kolff & Co.
- Cristo, H.P., M.A Martins, L.S. Oliveira, and A.S. Franca. 2006. "Transverse Flow of Coffee Beans in Rotating Roasters". *Journal of Food Engineering*. Vol. 75: 142-148.

- Davids, K. 1996. *Home Coffee Roasting*. St. Martin's Griffin. New York. *Dimensi*. Vol. 13 No 2.
- Doran, P.M. 1995. *Bioprocess Engineering Principles*. San Diego: Academic Press Inc.
- Edvan, B. T., Rachmad E., dan Made S. 2016. Pengaruh Jenis dan Lama Roasting pada Mutu Kopi Robusta (*Coffea robusta*). *Jurnal AIP*. 4(1): 31-40.
- Fuferti, Z. M. A., Syakbaniah dan Ratnawulan. 2013. Perbandingan Karakteristik Fisis Kopi Luwak (*Civet coffee*) dan Kopi Biasa Jenis Arabika. *Pillar Of Physics*. 2(3).
- Gumulya, D. dan Ivana S. H. 2017. Kajian Budaya Minum Kopi Indonesia. *Jurnal Dimensi*. 13(2).
- Ghozali, Imam. 2013. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21 Update PLS Regresi. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- ICO. 2014. "*Statistik Perdagangan*". www.ico.org, London: International Coffee Organization.
- Illy, I. and R. Viani. 1998. *Espresso Coffee: The Chemistry and Quality*. London : Academic Press Limited.
- Ku Madihah, K.Y., A.H. Zaibunnisa, S. Norashikin, O. Rozita, and J. Misnawi .2012. "Optimization of Roasting Conditions for High-Quality Robusta Coffee". *APCBEE Procedia*. No. 4: 209-214.
- Marcelo, A., Finn, Edward J. 1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, J., J. Lumbanbatu, dan S. Rahayoe. 2009. Pengaruh Suhu Dan Lama Roasting Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *Makalah Bidang Teknik Produk Pertanian ISSN 2081-7152*.
- Oliveira, G., D. Maria dan Silvia, R. G. F. A. Pereira, L. C. Paiva, G. Prado, and L. R. Batista. 2013. "Effect of Different Roasting Levels and Particel Sizes on Ochratoxin A Concentration in Coffee Beans". *Food control*. No. 34: 651-656.
- Ponte, S. 2002. "*The Latte Revolution, Regulation, Markets and Consumption in The Global Coffee Chain*". *World Development*, 30:1099-1122.

- Purnamayanti, N. P. A., I.B. P. Gunadnya, dan G. Arda. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Roasting terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.).*Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*. Vol 5. No2.
- Ridwansyah.2003. Pengolahan Kopi. *Skripsi*.Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rismunandar dan Paimin 2001.*Kayu Manis Budidaya dan Pengolahan*. Surabaya: Penerbit Swadaya
- Rothfos, B. 1986.*Coffee consumption*. Hamburgh: Gordian-max rieck GmbH.
- Sivertz, M. dan H.F. Elliot. 1963.*Coffee Processing Technologi*. National Library of Australia Collection. Australia.
- Sivetz, M and H.E Foote. 1973. *Coffee processing technology*.Vol 1. The AVI Publ.inc. Connecticut.
- Sivetz, M. 1979. *Coffee Technology*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyowati.2002. “*Beberapa Bentuk Penyajian Seduhan Kopi*”. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 18: 25-32.
- Vossen, V. D., H.A.M. 1985.“*Coffe, Selection and Breeding*”.In Clifford, M.N and K.CWilson (Eds).*Coffee, Botany, Biochemistry, and Procdution of Beans and Beverage*. Avi Publ. Co. Inc., Connecticut, 46-96.
- Wahyudi,T.,Pujiyanto dan Masnawi. 2016. *KOPI (Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, Produk Hilir, dan Sistem Kemitraan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331) 330224, 334267, 337422, 333147 • Faksimile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unj.ac.id

Nomor : 3034/N25.1.5/LT/2020
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Pemilik
RUMAH KOPI/GARAGE OF HORE
Jember.


Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama	: A Mafaza Kanzul Fikri
NIM	: 150210102107
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Rencana Penelitian	: 23 Maret 2020

Berkeenan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Rumah Kopi/Garage of Hore dengan judul "Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Penyangraian Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe Hot Air". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan
Wakil Dekan I.



Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 196706251992031003

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

Lampiran 2. Surat Selesai Melakukan Penelitian

**RUMAH KOPI GARAGE OF HORE**

Alamat : Villa Bukit Cemara B-1 Semeru Timur, semeru puncak Kecamatan
Sumpalsari Telp. 0822306610108

KABUPATEN JEMBER

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini pemilik rumah kopi garage of hore kabupaten Jember, menerangkan bahwa :

Nama : A Mafaza Kanzul Fikri
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 30 Desember 1996
NIM : 150210102107
Fakultas : Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan
Jurusan : Pendidikan Fisika

Yang bersangkutan telah mengadakan penelitian (Research) di Rumah Kopi Garage Of Hore pada tanggal 23 Maret 2020 guna penulisan skripsi dengan judul **“Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Roasting Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe Hot Air”**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 04 Agustus 2020
Pemilik Garage of Hore

MAS RAHARJO

Lampiran 3. Foto Observasi Kebun Kopi



Lampiran 4. Foto Kegiatan Penelitian



Lampiran 5. Foto Hasil Penelitian Roasting Biji Kopi Robusta



Lampiran 6. Menghitung Regresi Linier Sederhana Menggunakan SPSS.

```
Warning # 849 in column 23. Text: in_ID
The LOCALE subcommand of the SET command has an invalid parameter.
It could
not be mapped to a valid backend locale.
GET
FILE='C:\Users\SHIVA DEYANA CHINTYA\Documents\nurlina data pre
pos 1.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
NEW FILE.
DATASET NAME DataSet2 WINDOW=FRONT.
REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT massajenis
  /METHOD=ENTER suhu
  /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID).
```

Regression

Notes

Output Created	29-JUN-2020 21:47:53
Comments	
Input	Active Dataset DataSet2
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 5
Missing Handling	Value Definition of User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	<pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT massajenis /METHOD=ENTER suhu /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) . </pre>	
Resources	Processor Time	00:00:04,28
	Elapsed Time	00:00:03,89
	Memory Required	1356 bytes
	Additional Memory Required for	656 bytes
	Residual Plots	

[DataSet2]

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Massajenis	,61580	,041433	5
Suhu	160,00	31,623	5

Correlations

		Massajenis	Suhu
Pearson Correlation	massajenis	1,000	-,920
	suhu	-,920	1,000
Sig. (1-tailed)	massajenis	.	,013
	s		

	suhu	,013	.
N	massajeni	5	5
	s		
	suhu	5	5

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	suhu ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	df1
1	,920 ^a	,846	,794	,018786	,846	16,458	1

Model Summary^b

Model	Change Statistics	
	df2	Sig. F Change
1	3	,027

- a. Predictors: (Constant), suhu
- b. Dependent Variable: massajenis

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,006	1	,006	16,458	,027 ^b
	Residual	,001	3	,000		
	Total	,007	4			

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. Predictors: (Constant), suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Correlations			
		B	Std. Error	Beta			Zero-order			
1	(Constant)	,809	,048		16,755	,000				
	suhu	-,001	,000	-,920	4,057	,027	-,920			

Coefficients^a

Model		Correlations			
		Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)				
	suhu	-,920	-,920	1,000	1,000

- a. Dependent Variable: massajenis

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	suhu
1	1	1,985	1,000	,01	,01
	2	,015	11,401	,99	,99

- a. Dependent Variable: massajenis

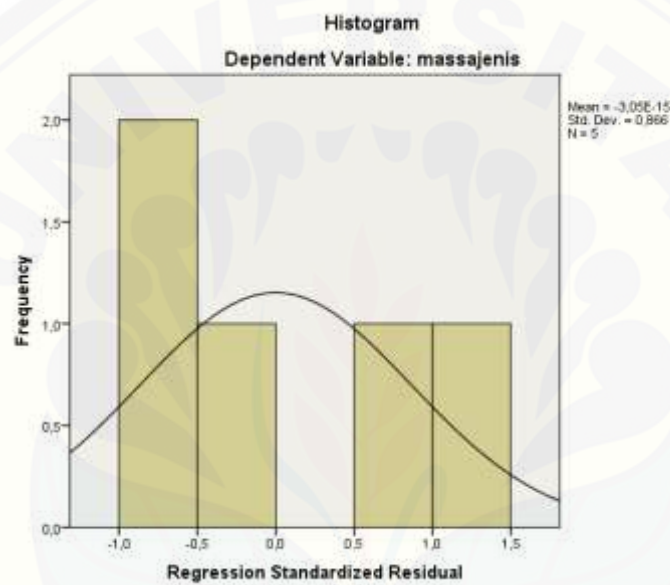
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N

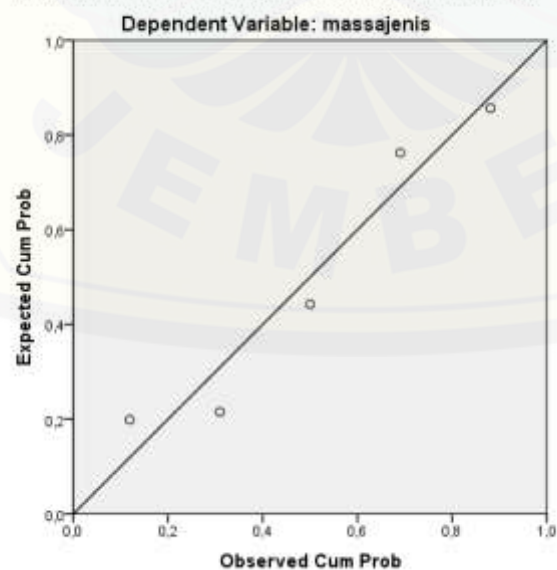
Predicted Value	,56760	,66400	,61580	,038105	5
Residual	-	,020000	,000000	,016269	5
Std. Predicted Value	-1,265	1,265	,000	1,000	5
Std. Residual	-,846	1,065	,000	,866	5

a. Dependent Variable: massajenis

Charts



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



REGRESSION

```

/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT massajenis
/METHOD=ENTER suhu
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) .
    
```

Regression

Notes

Output Created	29-JUN-2020 21:59:54
Comments	
Input	Active Dataset DataSet2
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 5
Missing Handling	Value Definition of User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	<pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT massajenis /METHOD=ENTER suhu /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) . </pre>	
Resources	Processor Time Elapsed Time Memory Required Additional Memory Required for Residual Plots	00:00:04,14 00:00:02,69 1356 bytes 656 bytes

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
massajenis	,60580	,041823	5
suhu	160,00	31,623	5

Correlations

		massajenis	suhu
Pearson Correlation	massajenis	1,000	-,945
	suhu	-,945	1,000
Sig. (1-tailed)	massajenis	.	,008
	suhu	,008	.

N	massajenis	5	5
	suhu	5	5

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	suhu ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	df1
1	,945 ^a	,893	,858	,015778	,893	25,107	1

Model Summary^b

Model	Change Statistics	
	df2	Sig. F Change
1	3	,015

- a. Predictors: (Constant), suhu
- b. Dependent Variable: massajenis

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,006	1	,006	25,107	,015 ^b
	Residual	,001	3	,000		
	Total	,007	4			

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. Predictors: (Constant), suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations					
		B	Std. Error	Beta			Zero-order					
1	(Constant)	,806	,041		19,880	,000						
	suhu	-,001	,000	-,945	5,011	,015	-,945					

Coefficients^a

Model		Correlations			
		Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)				
	suhu	-,945	-,945	1,000	1,000

- a. Dependent Variable: massajenis

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	suhu
1	1	1,985	1,000	,01	,01
	2	,015	11,401	,99	,99

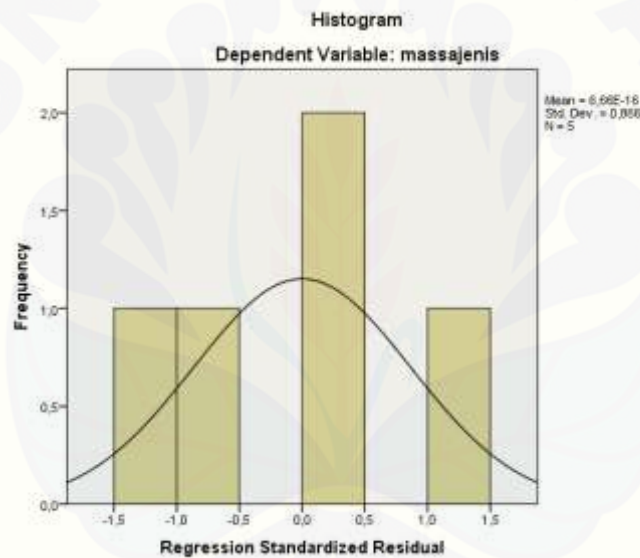
- a. Dependent Variable: massajenis

Residuals Statistics^a

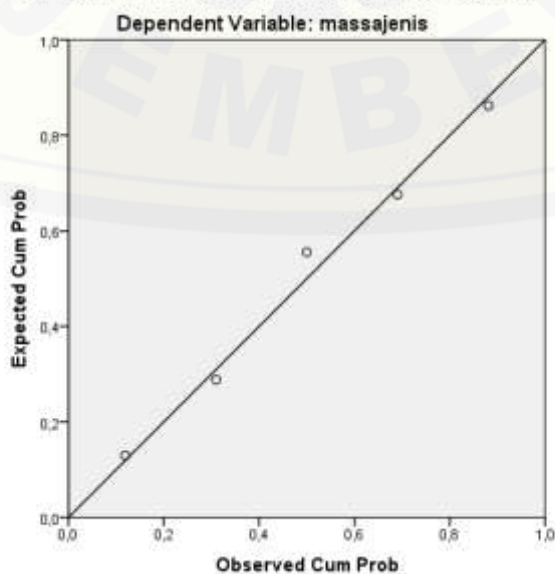
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,55580	,65580	,60580	,039528	5
Residual	-,017800	,017200	,000000	,013664	5
Std. Predicted Value	-1,265	1,265	,000	1,000	5
Std. Residual	-1,128	1,090	,000	,866	5

a. Dependent Variable: massajenis

Charts



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual




```

REGRESSION
  /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
/DEPENDENT massajenis
  /METHOD=ENTER suhu
  /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) .
    
```

Regression

Notes

Output Created	29-JUN-2020 22:01:30
Comments	
Input	Active Dataset DataSet2
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 5
Missing Handling	Value Definition of User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	<pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT massajenis /METHOD=ENTER suhu /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) . </pre>	
Resources	Processor Time Elapsed Time Memory Required Additional Memory Required for Residual Plots	00:00:02,16 00:00:02,94 1356 bytes 656 bytes

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
massajenis	,59660	,042027	5
suhu	160,00	31,623	5

Correlations

		massajenis	suhu
Pearson Correlation	massajenis	1,000	-,952
	suhu	-,952	1,000
Sig. (1-tailed)	massajenis	.	,006
	suhu	,006	.

N	massajeni	5	5
	s		
	suhu	5	5

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	suhu ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1		
1	,952 ^a	,906	,875	,014881	,906	28,907	1		

Model Summary^b

Model	Change Statistics	
	df2	Sig. F Change
1	3	,013

- a. Predictors: (Constant), suhu
- b. Dependent Variable: massajenis

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,006	1	,006	28,907	,013 ^b
	Residual	,001	3	,000		
	Total	,007	4			

a. Dependent Variable: massajenis

b. Predictors: (Constant), suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			
		B	Std. Error	Beta						
1	(Constant)	,799	,038		20,900	,000				
	suhu	-,001	,000	-,952	5,376	,013	-,952			

Coefficients^a

Model		Correlations			
		Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)				
	suhu	-,952	-,952	1,000	1,000

a. Dependent Variable: massajenis

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	suhu
1	1	1,985	1,000	,01	,01
	2	,015	11,401	,99	,99

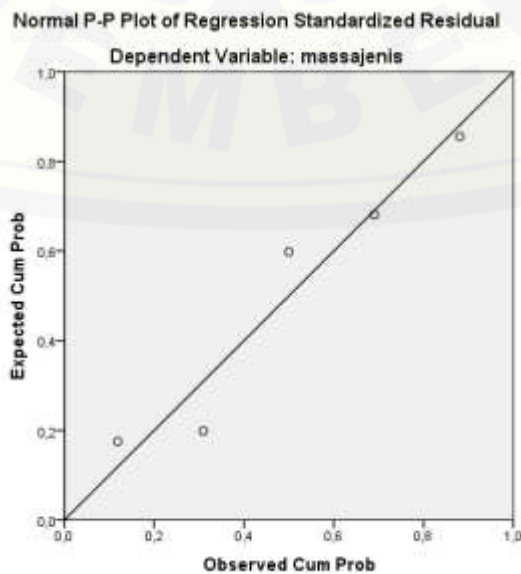
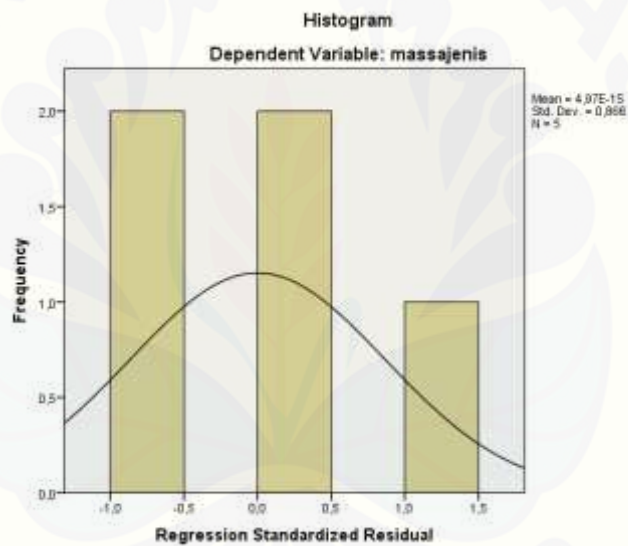
a. Dependent Variable: massajenis

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,54600	,64720	,59660	,040003	5
Residual	-,013900	,015800	,000000	,012887	5
Std. Predicted Value	-1,265	1,265	,000	1,000	5
Std. Residual	-,934	1,062	,000	,866	5

a. Dependent Variable: massajenis

Charts



REGRESSION

```

/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT massajenis
/METHOD=ENTER suhu
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) .
    
```

Regression

Notes

Output Created	29-JUN-2020 22:02:29
Comments	
Input	Active Dataset DataSet2
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 5
Missing Handling	Value Definition of User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	<pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT massajenis /METHOD=ENTER suhu /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) . </pre>	
Resources	Processor Time Elapsed Time Memory Required Additional Memory Required for Residual Plots	00:00:01,61 00:00:02,47 1356 bytes 656 bytes

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Massajenis	,57640	,064848	5
Suhu	160,00	31,623	5

Correlations

		massajenis	suhu
Pearson Correlation	massajenis	1,000	-,953
	suhu	-,953	1,000
Sig. (1-tailed)	massajenis	.	,006
	suhu	,006	.

N	massajenis	5	5
	suhu	5	5

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	suhu ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	df1
1	,953 ^a	,909	,878	,022606	,909	29,916	1

Model Summary^b

Model	Change Statistics	
	df2	Sig. F Change
1	3	,012

- a. Predictors: (Constant), suhu
- b. Dependent Variable: massajenis

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,015	1	,015	29,916	,012 ^b
	Residual	,002	3	,001		
	Total	,017	4			

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. Predictors: (Constant), suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			
		B	Std. Error	Beta			Zero-order			
1	(Constant)	,889	,058		15,311	,001				
	suhu	-,002	,000	-,953	5,470	,012	-,953			

Coefficients^a

Model		Correlations			
		Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)				
	suhu	-,953	-,953	1,000	1,000

- a. Dependent Variable: massajenis

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	suhu
1	1	1,985	1,000	,01	,01
	2	,015	11,401	,99	,99

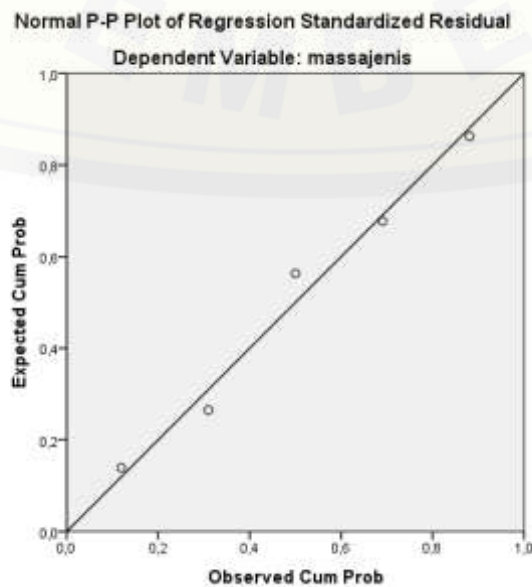
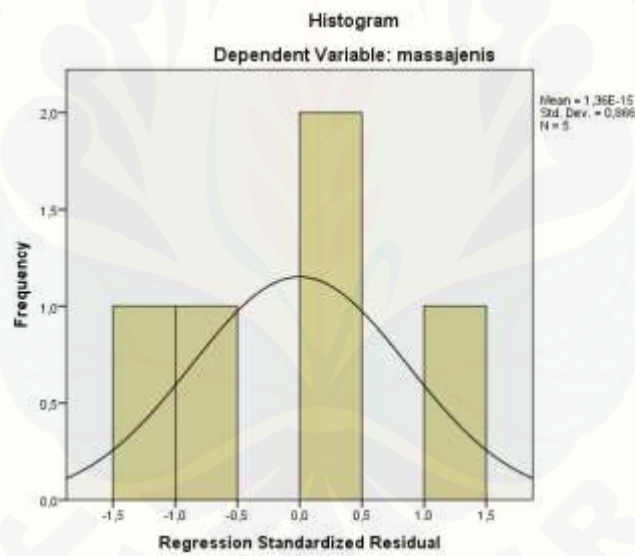
- a. Dependent Variable: massajenis

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,49820	,65460	,57640	,061823	5
Residual	-,024500	,024700	,000000	,019577	5
Std. Predicted Value	-1,265	1,265	,000	1,000	5
Std. Residual	-1,084	1,093	,000	,866	5

a. Dependent Variable: massajenis

Charts



REGRESSION

```

/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT massajenis
/METHOD=ENTER suhu
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) .
    
```

Regression

Notes

Output Created	29-JUN-2020 22:03:22
Comments	
Input	Active Dataset DataSet2
	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 5
Missing Handling	Value Definition of User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics are based on cases with no missing values for any variable used.

Syntax	<pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT massajenis /METHOD=ENTER suhu /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID) . </pre>	
Resources	Processor Time Elapsed Time Memory Required Additional Memory Required for Residual Plots	00:00:01,55 00:00:02,20 1356 bytes 656 bytes

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Massajenis	,55640	,083119	5
Suhu	160,00	31,623	5

Correlations

		massajenis	suhu
Pearson Correlation	massajenis	1,000	-,928
	suhu	-,928	1,000
Sig. (1-tailed)	massajenis	.	,011
	suhu	,011	.

N	massajenis	5	5
	suhu	5	5

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	suhu ^b	.	Enter

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	df1
1	,928 ^a	,862	,816	,035688	,862	18,698	1

Model Summary^b

Model	Change Statistics	
	df2	Sig. F Change
1	3	,023

- a. Predictors: (Constant), suhu
- b. Dependent Variable: massajenis

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,024	1	,024	18,698	,023 ^b
	Residual	,004	3	,001		
	Total	,028	4			

- a. Dependent Variable: massajenis
- b. Predictors: (Constant), suhu

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			
		B	Std. Error	Beta			Zero-order			
1	(Constant)	,947	,092		10,327	,002				
	suhu	-,002	,001	-,928	4,324	,023	-,928			

Coefficients^a

Model		Correlations			
		Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)				
	suhu	-,928	-,928	1,000	1,000

- a. Dependent Variable: massajenis

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	suhu
1	1	1,985	1,000	,01	,01
	2	,015	11,401	,99	,99

- a. Dependent Variable: massajenis

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,45880	,65400	,55640	,077160	5
Residual	- ,034800	,044400	,000000	,030906	5
Std. Predicted Value	-1,265	1,265	,000	1,000	5
Std. Residual	-,975	1,244	,000	,866	5

a. Dependent Variable: massajenis

Charts

