



**PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP FERMENTASI
BIJI KOPI**

SKRIPSI

Oleh:

Dini Febrianti

NIM 160210102010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP FERMENTASI
BIJI KOPI**

SKRIPSI

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

Oleh:

Dini Febrianti

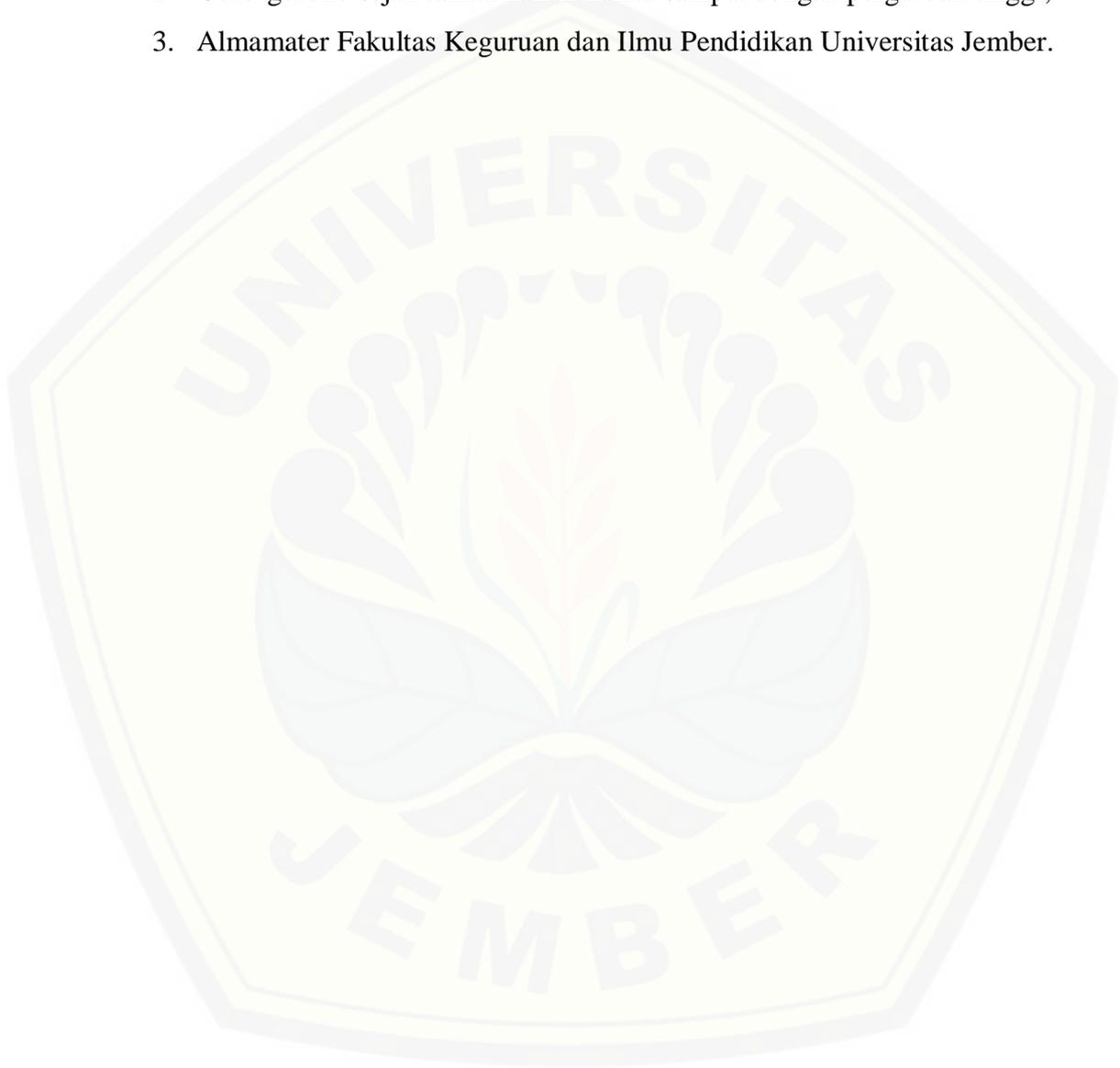
NIM 160210102010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan segala cinta dan kasih kepada :

1. Ibunda Puji Yantini dan Ayahanda Moch. Fakhri;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). (terjemahan surat Al-Insyirah ayat 6-7)¹⁾



¹⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Qur'an dan Terjemah Special for Woman*. Bandung: Sygma Exagrafika

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :Dini Febrianti

NIM :16010102010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Fementasi Biji Kopi ” adalah benar-benar hasil karya 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,19 Desember.2019

Yang menyatakan,

Dini Febrianti

NIM 160210102010

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP FERMENTASI
BIJI KOPI**

Oleh

Dini Febrianti
NIM 160210102010

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Handono Budi P., M.Si.

Pembimbing Anggota : Drs. Bambang Supriadi, M.Sc

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Fermentasi Biji Kopi “
karya Dini Febrianti telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin 23 Desember 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Sri Handono B. P., M.Si.

NIP. 195803181985031004

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc

NIP. 196807101993021001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Albertus Djoko L., M.Si.

NIP. 196412301993021001

Dr. Agus Abdul Gani, M.Si.

NIP. 195708011984031004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember

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

NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Fermentasi Biji Kopi; Dini Febrianti, 1602101020101; 2019: 54 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh suhu dan waktu terhadap fermentasi biji kopi yang berindikatorkan pH, dengan menggunakan 2 langkah penelitian. Penelitian 1 melakukan fermentasi dengan menggunakan variasi suhu namun dengan waktu yang konstan atau sama. Penelitian 2 dengan menggunakan variasi waktu namun suhunya yang sama, yakni dari hasil penelitian 1. Penelitian ini diperuntukkan bagaimana para petani dan pegawai pabrik Industri Kopi di desa Silo Sidomulyo dapat mengefisiensi proses fermentasi, sehingga kopi yang dihasilkan memiliki kualitas baik dengan proses fermentasi yang singkat. Penelitian ini menggunakan kopi hijau dikarenakan jarang ada yang melakukan penelitian terhadap kopi hijau. Kopi hijau merupakan bentuk produk baru olahan kopi yang memiliki manfaat di bidang kesehatan dan sedang populer di kalangan pelaku diet dan kesehatan saat ini. Penelitian ini menggunakan metode murni eksperimen dengan menggunakan variabel suhu (penelitian 1) dan waktu (penelitian 2), sedangkan variabel terikat ialah pH biji kopi, dan variabel kontrol kelembaban udara, waktu (penelitian 1) dan suhu (penelitian 2).

Sebelum melakukan proses fermentasi penelitian 1, bahan diambil terlebih dahulu di Industri dengan jenis kopi Red Cerry, kopi yang biasa dipakai dalam pembuatan kopi hijau di Industri. Proses pemecahan antara kulit kopi, sehingga biji kopi terlepas dari kulit kopi dengan menggunakan alat khusus. Setelah proses pemecahan selesai dilakukanlah penelitian dengan menggunakan 2 penelitian. Penelitian 1, biji kopi difermentasi dengan menggunakan variasi suhu, yakni 26, 27, 28, 29, 30, dan 31⁰ C dengan penggunaan waktu fermentasi yang sama yakni 4 jam, secara berturut hasil rata-rata pH yang didapatkan dalam selisih 1⁰ C antara sampel 1 dan seterusnya, yakni 7,10; 7,20; 7,12; 7,18; 7,10; 7,05, dengan hasil

standar deviasi nilai pH pada penelitian 1 yakni 0,1. Dengan hasil tingkat kelunakan pada penelitian 1 yang lolos terfiltrasi (lolos ayak), Uji kelunakan dilakukan dengan mesin penggiling sederhana dengan waktu 10 menit. Hasil uji kelunakan yang didapatkan pada penelitian 1, secara berturut, yakni 80,0 %, 80,0 %, 72,5 %, 78,6 %, 75,0 %, dan 83,0%. Hasil yang baik pada penelitian 1 dengan nilai pH mendekati nilai acuan yakni 6,68, maka suhu yang baik untuk fermentasi ialah 31⁰ C dengan prosentase kelunakan yang tinggi, yakni 83,0 %. Setelah penelitian 1 selesai, dilanjutkan dengan penelitian2 menggunakan hasil suhu yang terbaik pada penelitian 1.

Penelitian 2, dilakukan proses fermentasi dengan langkah yang sama pada penelitian 1, namun dengan variasi waktu yakni 1, 2, 3, 4, dan 5 jam dengan penggunaan suhu setiap sampel sama yakni 31⁰ C (hasil penelitian 1). secara berturut hasil rata-rata pH yang didapatkan dalam selisih 1 jam antara sampel 1 dan seterusnya, yakni 7,22; 7,17; 7,10; 7,06; dan 6,91 dengan nilai standar deviasi nilai pH pada penelitian 2 yakni 0,28 .Dengan hasil tingkat kelunakan pada penelitian 2 yang lolos terfiltrasi (lolos ayak), Uji kelunakan dilakukan dengan mesin penggiling sederhana dengan waktu 10 menit. Hasil uji kelunakan yang didapatkan pada penelitian 2, secara berturut, yakni 65 %, 63 %, 71 %, 75 %, dan 81 %. Hasil yang terbaik pada penelitian 2, yakni dengan suhu 31⁰ C dengan penggunaan waktu fermentasi 5 jam hasil rata-rata nilai pH 6,910 (mendekati acuan) dengan prosentasi tertinggi yakni 81 %. Selain bertujuan dengan berindikatorkan pH, penelitian ini juga mencari bagaimana tingkat kelunakan pada biji kopi dengan menggunakan proses fermentasi sesuai tahapan di atas, dan hasilnya sudah disertakan dengan hasil rata-rata nilai pH yang tertera.

Kesimpulan pada penelitian ini adalah ada pengaruh suhu dan waktu tertentu dalam proses fermentasi biji kopi dimana semakin tinggi suhu rentan suhu 26⁰ C - 31⁰ C dengan waktu fermentasi yang konstan (4 jam) maka nilai pH semakin menurun dan prosentase tingkat kelunakan semakin tinggi, dan semakin lama waktu fermentasi rentan waktu 1-5 jam dengan suhu yang konstan yakni 31⁰ C (hasil penelitian 2) maka nilai pH semakin menurun dan prosentase tingkat kelunakan semakin tinggi.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Fermentasi Biji Kopi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember yang telah meluangkan waktu demi kelancaran penyusunan skripsi ini;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
4. Dr. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si selaku Dosen Pembimbing utama, dan Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Semua dosen FKIP Pendidikan Fisika, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Fisika;
7. Ibunda tercinta Puji Yantini dan Ayahanda tercinta Moch. Fakih yang selalu berjuang, mendoakan dan selalu mendukung anak sulungnya.
8. Kakek Tercinta (Alm.) Iskandar dan Nenek Tercinta RA. Badariyah yang selalu memberi semangat setiap hari selain orang tua, keluarga besarku yang mendukung pendidikanku, Bintang Oktavian Dwi Putra selaku adik tercinta

dan suamiku tercinta Rudhe Sagitawaqal yang mendukung dan mendoakan istrimu ini..



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	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.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kopi	6
2.1.1 Kopi di Dunia	7
2.1.2 Kopi Hijau.....	8
2.1.3 Metode Olah Basah	9
2.2 Fermentasi.....	10
2.3 Suhu dan Waktu	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Alur Penelitian.....	18
3.4 Variabel Penelitian	20
3.5 Langkah Percobaan.....	20
3.5.1 Penelitian 1	20
3.5.2 Penelitian 2	20
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.6.1 Uji Normal.....	23
3.7 Prosedur Penelitian	24
3.8 Metode Analisa Data	26
3.8.1 Tabel Hasil Pengukuran	26
3.8.2 Grafik	27
3.8.3 Teknik Analisis Data.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Pelaksanaan.....	30
4.1.2 Analisis Data Hasil Penelitian.....	30
4.2 Pembahasan.....	36

BAB 5. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

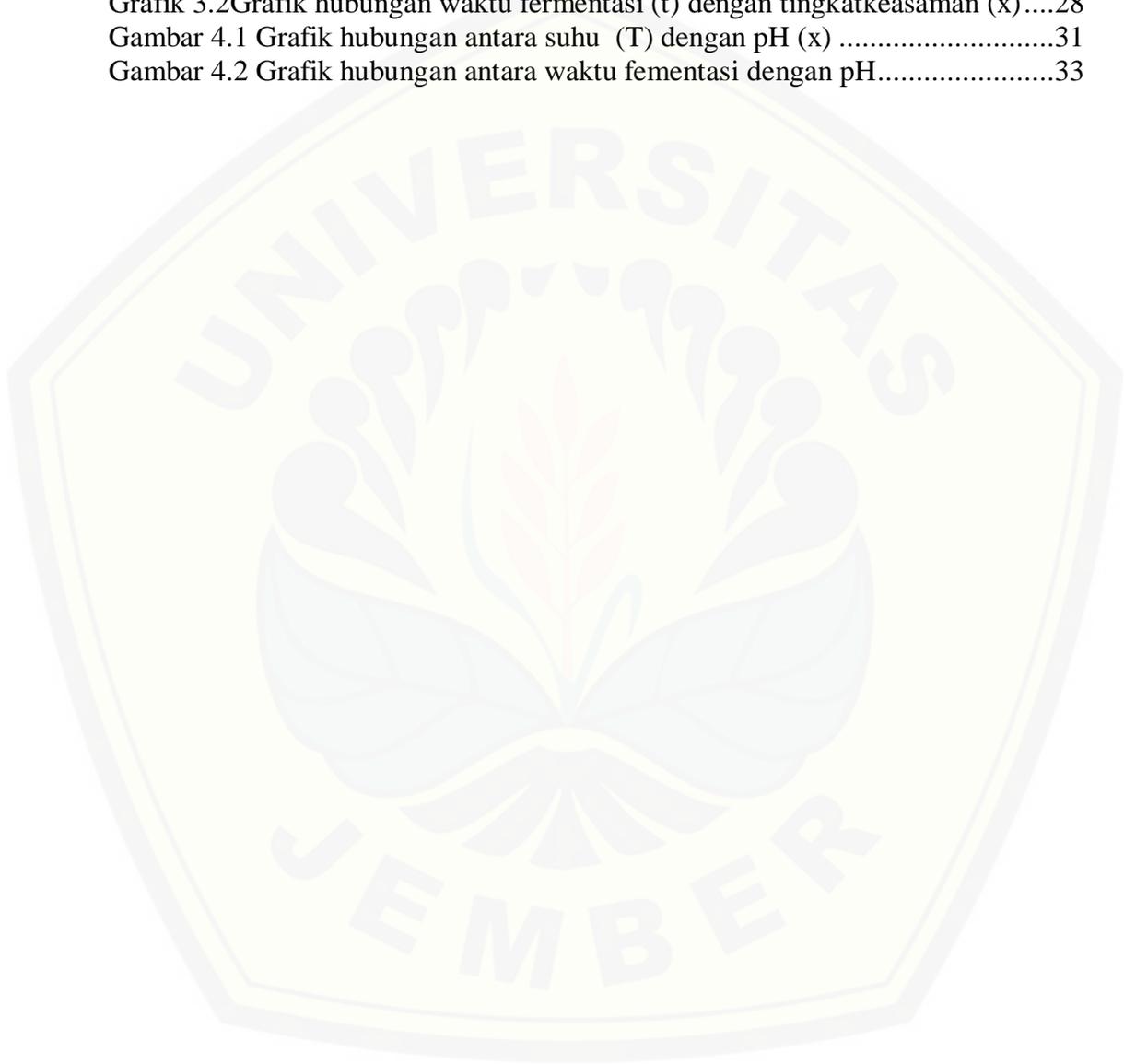


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Hasil analisis kadar air, dan nilai pH pada biji kopi jenis arabika maupun robusta	12
Tabel 2.2 Hasil analisis pH beberapa sampel produk kopi hijau yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada tanggal 19 September 2019	12
Tabel 2.3 Hasil analisis karakteristik kadar kafein dalam proses fermentasi keadaan normal.....	14
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	16
Tabel 3.2 Penyajian hasil percobaan perlakuan fermentasi terhadap kelunakan dan pH biji kopi Robusta dengan suhu yang bervariasi.....	25
Tabel 3.3 Penyajian hasil percobaan perlakuan fermentasi terhadap kelunakan dan pH biji kopi Robusta dengan waktu yang bervariasi	25
Tabel 4.1 Penyajian hasil pengukuran pH biji kopi hijau dan tingkat kelunakannya (Penelitian 1) dengan variabel kontrol waktu fermentasi dan variabel bebas yakni suhu.....	29
Tabel 4.2 Penyajian hasil pengukuran pH biji kopi hijau dan tingkat kelunakannya (Penelitian 2) dengan variabel kontrol suhu (penelitian 1) dan variabel bebas yakni waktu fermentasi.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Grafik 3.1 Grafik hubungan suhu fermentasi (T) dengan tingkatkeasaman (x)....	26
Grafik 3.2Grafik hubungan waktu fermentasi (t) dengan tingkatkeasaman (x)....	28
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara suhu (T) dengan pH (x)	31
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara waktu fementasi dengan pH.....	33



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia yang memproduksi 70 ribu ton/ tahunnya. Kopi yang mendominasi pada wilayah Indonesia saat ini ialah kopi Robusta. Komponen-komponen dalam kopi memiliki karakteristik yang berbeda. Untuk tingkat keasaman kopi robusta nilai pH berkisar 5,70-5,91, hal ini dipengaruhi oleh waktu fermentasi ataupun penyangraian (Juniaty, 2017), sedangkan tingkat keasaman pada kopi Arabika nilai pH berkisar 4,85-5,15 (Santi, 2014). Senyawa kafein pada kopi, yang merupakan *alkaloid xanthin*, dan memiliki kandungan asam klorogenat yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

Kopi Hijau atau *Green Coffee* jarang sekali dikaji manfaat dan permasalahan produksinya. Fakta mengenai *Green Coffee* atau biasa disebut kopi hijau, adalah pada proses giling atau penghancuran biji sangat sulit dikarenakan struktur biji yang keras sehingga tidak dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Proses pengolahan kopi hijau di industri kopi Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo Kabupaten Jember dilakukan pada bulan juni sampai september selama musim panen kopi. Suhu di lokasi tersebut rata-rata antara 27,7^oC – 32,5^oC dan proses produksi produk kopi hijau menggunakan biji kopi hijau yang diolah dengan sistem *Wet Process* (Sagitawaqal *et al*, 2016). Pengolahan sistem *Wet Process* bertujuan untuk menghilangkan semua kulit-kulit daging yang melekat pada biji kopi sebelum dikeringkan. Setelah dipanen, ceri-ceri kopi biasanya diseleksi terlebih dahulu dengan merendamnya di dalam air. Ceri yang mengapung akan dibuang, sementara yang tenggelam akan tetap dibiarkan untuk proses lanjutan karena ceri-ceri demikian dianggap telah masak fisiologis. Selanjutnya kulit luar dan kulit daging ceri kopi akan dibuang dengan menggunakan mesin khusus yang disebut depulper (pengupas). Biji kopi yang sudah terlepas dari kulitnya ini kemudian dibersihkan lagi dengan

memasukkannya ke dalam bejana khusus berisi air agar sisa-sisa kulit yang masih melekat bisa luruh sepenuhnya akibat proses fermentasi.

Biji kopi hijau yang diolah dengan metode *Wet Process* lebih lunak untuk dihancurkan atau digiling dibandingkan dengan *Dry Process*, namun proses ini masih kurang efisiensi waktu dan biaya. Menurut Bapak Sunari selaku teknisi lama proses Fermentasi yang dilakukan di industri kopi hijau Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember 8 jam, pada penelitian ini akan dicobakan proses fermentasi dengan variabel suhu dan waktu yang lebih singkat untuk mengetahui apakah hasil fermentasi dapat optimal dan mendapatkan hasil yang lebih baik dari SOP industri.

Fermentasi sangat berpengaruh terhadap kandungan kafein, senyawa asam klorogenat, dan nilai pH. Semakin lama fermentasi nilai pH akan semakin menurun. Suhu berperan penting dalam cepat atau lambatnya laju proses fermentasi biji kopi. Kandungan kafein dan senyawa asam pada biji kopi hijau adalah penentu mutu biji kopi hijau. Proses fermentasi merupakan tahap yang sangat penting dimana biji kopi tetap berwarna hijau dan memiliki kandungan senyawa kimia yang sangat tinggi terutama pada tingkat keasamannya. Pada biji kopi hijau senyawa asam klorogenat mempengaruhi ketahanan biji kopi terhadap kerusakan karena hama maupun virus pada biji kopi hijau. Sedangkan fungsi dari asam klorogenat bagi kesehatan manusia, yaitu sebagai antioksidan, antivirus, hepatoprotektif dan berperan dalam kegiatan antispasmodik.

Asam klorogenat (CGA) merupakan salah satu golongan asam hidroksinamik yang banyak ditemukan dalam kopi. kandungan kafein dan asam klorogenat pada kopi Robusta lebih tinggi dibandingkan jenis Arabika atau yang lainnya. Pada biji kopi hijau jika dilakukan proses infusi dengan air panas dalam waktu yang lama dapat meningkatkan kadar asam klorogenat. Hal ini disebabkan karena pemanasan yang dilakukan dalam waktu lama akan menyebabkan senyawa-senyawa polifenol khususnya asam klorogenat terdekomposisi dari biji ke air infusi.

Hasil analisa pH pada kopi robusta dan arabika yang dilakukan oleh Ridwansyah (2003) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi kadar pH

adalah fermentasi, semakin lama proses fermentasi maka tingkat keasaman semakin rendah. Lama fermentasi juga dapat mempengaruhi struktur kelunakan biji, semakin lama biji terfermentasi maka struktur biji akan semakin lunak dan mudah untuk diancurkan, tentunya peranan suhu ketika fermentasi juga mempengaruhi laju dan hasil fermentasi pada biji kopi hijau.

Berdasarkan latar belakang dan masalah tersebut maka peneliti ingin menemukan solusi dari permasalahan yang ada mengenai faktor yang mempengaruhi kelunakan dan tingkat keasaman dari hasil fermentasi terhadap kualitas biji kopi hijau. Penelitian ini akan dilakukan uji coba proses fermentasi menggunakan variasi suhu 26, 27, 28, 29, 30, dan 31⁰C dengan waktu kurang dari 8 jam untuk mengefisiensi waktu proses fermentasi pada kopi hijau jenis Robusta dan dilanjutkan dengan proses uji pH keasaman kopi untuk mengetahui apakah tingkat keasaman karena proses fermentasi dapat mempengaruhi kelunakan pada biji kopi hijau. Sehingga diharapkan dapat menjadi solusi efisiensi proses produksi kopi hijau.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat didefinisikan rumusan masalah yang akan diteliti yaitu ;

- a. Bagaimana pengaruh suhu terhadap tingkat keasaman dan kelunakan biji kopi hijau (*Green Coffee*)?
- b. Bagaimana pengaruh lama fermentasi terhadap tingkat keasaman dan kelunakan biji kopi hijau (*Green Coffee*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Mengetahui pengaruh suhu terhadap lama fermentasi kopi hijau dengan waktu yang konstan dan berindikatorkan pH.
- b. Mengetahui pengaruh lama fermentasi kopi hijau dengan suhu yang konstan yang berindikatorkan pH.
- c. Mengetahui perlakuan mana yang terbaik agar dapat digunakan sebagai acuan proses produksi dalam meningkatkan mutu melalui nilai tingkat keasaman dan kelunakan biji kopi hijau.

1.4. Batasan Masalah

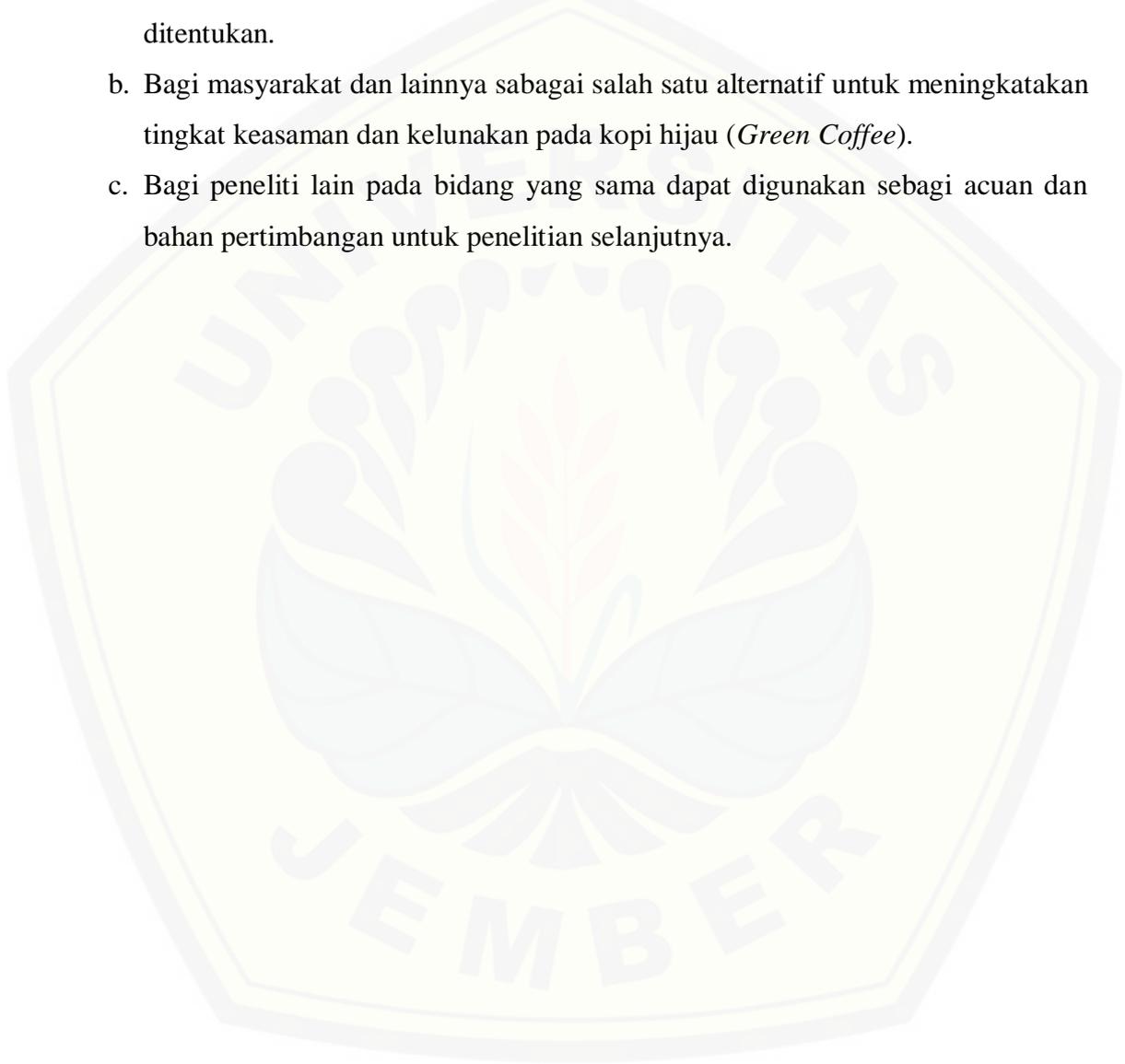
Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Jenis kopi yang digunakan jenis kopi Robusta, dikarenakan jenis kopi yang dominan di wilayah jember adalah Robusta.
- b. Penelitian ini bukan mengukur sangrai namun fermentasinya .
- c. Proses perendaman kopi hanya 1 hari.
- d. Penelitian ini tidak menggunakan enzim untuk mempercepat fermentasi.
- e. Maximum massa yang digunakan untuk penggiling 250 gram, karena menggunakan penggilingan kopi sederhana.
- f. Suhu fermentasi yang digunakan 26°C – 31°C , dikarenakan suhu dilingkungan industri berkisar $27,7^{\circ}\text{C}$ – $32,5^{\circ}\text{C}$

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat untuk kepentingan sebagai berikut:

- a. Bagi akademik dapat menambah pengetahuan mengenai proses fermentasi kopi hijau dengan adanya pengaruh faktor luar baik suhu dan waktu yang ditentukan.
- b. Bagi masyarakat dan lainnya sabagai salah satu alternatif untuk meningkatkan tingkat keasaman dan kelunakan pada kopi hijau (*Green Coffee*).
- c. Bagi peneliti lain pada bidang yang sama dapat digunakan sebagi acuan dan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan terdiri atas banyak jenis antara *Coffea arabica*, *Coffea robusta* dan *Coffea liberica*. Negara asal tanaman kopi adalah Abessinia yang tumbuh di dataran tinggi. Di Indonesia, kopi dibagi menjadi 2 jenis yakni robusta dan arabika. Tanaman kopi Robusta tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 1000 m di atas permukaan laut, daerah-daerah dengan suhu sekitar 20°C. Tanaman kopi Arabika menghendaki daerah-daerah yang lebih tinggi sampai ketinggian sekitar 1700 m di atas permukaan laut, daerah-daerah yang umumnya dengan suhu sekitar 10-16°C. Tanaman kopi liberica dapat tumbuh di dataran rendah. Untuk tumbuh subur kopi diperlukan curah hujan sekitar 2.000-3.000 mm tiap tahun serta memerlukan waktu musim kering sekurang-kurangnya 1-2 bulan pada waktu berbunga dan pada waktu pemetikan buah. Tanaman kopi mulai dapat menghasilkan setelah umur 4-5 tahun tergantung pada pemeliharaan dan iklim setempat. Tanaman kopi dapat memberi hasil tinggi mulai umur 8 tahun dan dapat berbuah baik selama 15-18 tahun, jika pemeliharaan tanaman kopi baik, akan menghasilkan sampai umur sekitar 30 tahun (Ridwansyah, 2003).

Menurut Pusat Standarisasi dan Akreditasi Departemen Pertanian (2003), tanaman kopi jenis robusta umumnya hidup di dataran yang lebih rendah dibanding jenis Arabika. Selain kandungan kafein yang lebih tinggi dan aroma yang khas, tanaman kopi jenis Robusta juga lebih tahan terhadap hama penyakit dan lebih banyak berproduksi dibanding kopi Arabika. Namun untuk harga, kopi arabika masih lebih tinggi hal ini mungkin disebabkan karena tingkat pemeliharaan tanaman yang lebih sulit dan konon semakin tinggi dataran yang digunakan untuk membudidayakannya maka aroma dan rasanya semakin “enak” (*fine coffee*).

2.1.1 Kopi di Dunia

Kopi merupakan minuman yang populer di dunia. Diketahui bahwa kopi tumbuh paling tidak di 80 negara di seluruh dunia, pada bentang wilayah 1000 mil utara dan selatan khatulistiwa. Banyak varietas kopi yang tumbuh di seluruh dunia, namun hanya beberapa varietas sangat populer hingga saat ini. Misalnya Blue Mountain (Jamaika) dan kopi Peaberry (Tanzania) serta kopi luwak (Indonesia). Kepopuleran kopi sangat ditentukan salah satunya adalah aspek kelangkaan dan cita rasa yang dihasilkannya. Indonesia merupakan salah satu penghasil kopi terbesar di dunia setelah Brazilia dan Vietnam. Jumlah areal kopi di Bali 24.721 hektar. Produksi kopi dalam bentuk berasan (*green bean*) yaitu 17.331 ton 15.293 ton (2015). Dengan jumlah devisa sebanyak 709.968 dolar ke Prov Bali. Luas areal di Bali utara, 13.354,92 hektar, yang terdiri dari 10.512, 92 hektar perkebunan kopi jenis Robusta dan 2.842 hektar merupakan perkebunan kopi jenis Arabika dengan 9.454,62 ton di tahun 2015 (Buleleng, 2015)

Kopi merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia (Toci, Neto, Torres, & Farah, 2013), sekaligus merupakan komoditas perdagangan terbesar kedua setelah minyak bumi (Sunarharum, Williams, & Smyth, 2014). Indonesia sebagai produsen kopi terbesar ke-4 dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (International Coffee Organization, 2017), menghasilkan nilai ekspor kopi mencapai US\$ 1.189,551 juta pada tahun 2015 (BPS, 2015). Indonesia berpeluang untuk menjadi produsen kopi nomor 1 dunia apabila mampu meningkatkan produktivitas dan citarasa kopi Robusta yang dominan dikembangkan oleh petani. Salah satu upaya untuk memperbaiki citarasa kopi Robusta adalah dengan melakukan penanganan panen dan pasca panen yang baik.

Kualitas fisik dan citarasa kopi dipengaruhi oleh bahan tanam, budi daya, cara panen, pengolahan, dan penyimpanannya (Borém *et al.*, 2013). Proses penanganan saat panen, pengolahan, dan penyangraian dalam menghasilkan produk akhir merupakan tahapan penentu kualitas produk kopi. Panen kopi biasanya dilihat dari tingkat kematangan buah dan dilakukan pada saat buah telah berwarna merah (buah sudah berumur 10–11 bulan) (Yusianto, 2016). Proses

pengolahan kopi ada dua metode, yaitu proses pengolahan basah dan kering. Metode pengolahan basah dilakukan dengan cara merendam biji kopi dalam air, yang bermanfaat untuk memperlembut aroma buah yang tajam serta sensasi pahit yang sering terjadi pada minuman kopi Robusta (International Trade Center, 2017). Di samping itu, juga bermanfaat untuk mengurai lapisan lendir (*mucilage*) pada biji kopi secara lebih cepat sehingga mudah dibersihkan, sekaligus menghilangkan mikroorganisme yang ada pada permukaannya. Hal terpenting pada saat melakukan pengolahan basah adalah waktu yang dibutuhkan selama perendaman harus tepat (Yusianto & Widyotomo, 2013).

2.1.2 Kopi Hijau

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Salah satu kandungan senyawa dalam kopi adalah kafein. Kafein merupakan suatu senyawa berbentuk kristal. Penyusun utamanya adalah senyawa turunan protein disebut dengan purin xantin. Senyawa ini pada kondisi tubuh yang normal memang memiliki beberapa khasiat antara lain merupakan obat analgetik yang mampu menurunkan rasa sakit dan mengurangi demam (Burnham, 2001).

Kopi hijau mengandung kafein, senyawa fenolik, dengan asam klorogenat (Clifford, 1999). Kopi Robusta memiliki kadar kafein lebih tinggi daripada kopi Arabika (Soedibyo, 1998). Kadar kafein pada kopi hijau (*C. Arabica* dan *C. canephora*) masing masing 1,45% dan 2,38% (Bicho *et al.*, 2013). Kafein atau 1,3,7 -trimetilxantin merupakan senyawa golongan alkaloid purin (Hesse, 2002) dengan rumus molekul $C_8H_{10}N_4O_2$. Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus dan stimulasi otot jantung (Coffeefag, 2001). Berdasarkan efek farmakologis tersebut, kafein ditambahkan dalam jumlah tertentu ke minuman. Efek berlebihan mengkonsumsi kafein dapat menyebabkan gugup, gelisah, tremor, insomnia, hipertensi, mual dan kejang (Farmakologi UI, 2002).

Jenis kopi dibagi menjadi dua yakni Arabica dan Robusta. Dua spesies kopi yang sering dibudidayakan dan memberikan nilai ekonomis yaitu *Coffea arabica* yang dikenal sebagai kopi Arabica dan *Coffea canephora* atau kopi Robusta. Kopi Arabika dan Robusta memiliki perbedaan diantaranya iklim ideal untuk tumbuh, aspek fisik, dan komposisi kimia. Selain itu rasa yang dihasilkan dari 2 jenis kopi ini berbeda, Kopi Arabika diduga menghasilkan rasa yang lebih unggul dan aroma lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya sedangkan kopi Arabika menghasilkan rasa yang lebih pahit. Banyaknya perbedaan pada 2 jenis kopi ini tentu berhubungan dengan komponen kimia yang terdapat pada 2 jenis kopi tersebut.

Tingkat kelunakan setiap jenis kopi sangatlah berbeda, tergantung pada proses fermentasi atau tahapan-tahapan yang dilakukan. Hal tersebut dapat menentukan mutu, cita rasa dan kualitas harga kopi. Faktor lain yang mempengaruhi aroma, rasa, tingkat kelunakan dan komposisi senyawa kimia kopi adalah cara pengolahan mulai dari pemetikan, fermentasi, pengeringan, penyimpanan, penyangraian, dan dilanjutkan pada pengemasan dan penyajian jika ingin dikonsumsi (Septiani, tanpa tahun).

2.1.3 Metode Olah Basah (*Wet Process*)

Pengolahan kopi basah (*Wet Process*) menghasilkan biji kopi dengan mutu lebih baik, hanya saja memakan waktu lebih lama dibanding pengolahan kering. Pengolahan basah dapat dilakukan untuk skala kecil (tingkat petani) maupun menengah (semi mekanis dan mekanis). Buah kopi yang diolah secara basah harus yang masak atau petik merah (95% buah merah). Buah kopi yang baru selesai dipanen harus segera disortasi/dipisahkan antara buah kopi merah, hijau, busuk atau rusak dan kotoran. Sortasi buah kopi dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara manual dan semi mekanis. Pengembangan cara manual dilakukan dengan merendam buah kopi dalam air, buah yang mengapung diambil dan dipisahkan, sedangkan buah yang terendam (yang bagus) digunakan untuk proses pengolahan selanjutnya. Cara semi mekanis yaitu kopi dimasukkan ke dalam tangki yang dilengkapi dengan air untuk memindahkan buah kopi yang mengambang,

sedangkan buah kopi yang terendam langsung masuk menuju bagian alat pemecah kulit (pulper).

Pulping bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kulit terluar dan mesocarp (bagian daging). Prinsip kerjanya adalah melepaskan exocarp dan mesocarp buah kopi. Proses pengupasan kulit yang dilakukan dengan menggunakan mesin disebut pulper. Buah kopi setelah dipanen, dipecah dengan pulper, sehingga diperoleh biji kopi yang telah terpisah dari kulit buahnya. Saat ini dikenal beberapa jenis mesin pulper, tetapi yang sering digunakan adalah vis pulper dan raung pulper. Perbedaannya adalah vis pulper berfungsi hanya sebagai pengupas kulit saja sehingga hasilnya harus difermentasi dan dicuci lagi. Sementara raung pulper berfungsi juga sebagai pencuci sehingga tidak perlu difermentasi dan dicuci lagi, tetapi langsung masuk ke tahap pengeringan. Biji kopi hijau tersebut agar siap untuk diproses lanjut masih harus melalui proses fermentasi, pengeringan, pengupasan kulit tanduk, penggilingan, dan pengemasan (Sulistyaningtyas, 2017).

2.2 Fermentasi

Fermentasi menurut KBBI ialah penguraian metabolik senyawa organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi yang pada umumnya berlangsung dengan kondisi anaerobik dan dengan pembebasan gas. Kopi melalui proses fermentasi agar mendapatkan mutu kualitas yang baik dengan harga yang tinggi. Menurut Novita *et al* (2010), fermentasi pada metode olah basah untuk mereduksi lapisan lendir (*mucilage layer*) buah kopi yang dilakukan lebih singkat (< 36 jam) ternyata mampu meningkatkan mutu tanpa merusak lapisan biji kopi. Menurut Elsera (2017), fermentasi pada kopi berfungsi mengurai lapisan lendir (*mucilage*) pada biji kopi secara lebih cepat sehingga mudah dibersihkan, sekaligus menghilangkan mikroorganisme yang ada pada permukaannya. Suhu berperan meningkatkan tingkat keasaman suatu kopi (Mulato, 2002). Kombinasi metode pengupasan secara mekanis, waktu fermentasi yang lebih singkat serta upaya pemisahan biji matang, belum matang dan terlalu matang melahirkan konsep

pengolahan semi basah yang mampu mempersingkat waktu pengolahan sekaligus mempertahankan mutu kopi.

Proses fermentasi kopi dilakukan dua cara, pertama dengan cara merendam biji kopi dalam air bersih. Kedua menumpuk biji kopi basah dalam bak semen atau bak kayu, kemudian atasnya ditutup dengan karungan goni yang harus selalu dibasahi. Lama proses fermentasi biasanya sekitar 12-36 jam tergantung pada keadaan lingkungannya. Proses ini juga bergantung pada suhu yang diberikan agar kualitas yang dihasilkan oleh kopi bernilai tinggi.

Suhu dan lamanya waktu fermentasi sangat mempengaruhi proses fermentasi, sehingga pada proses fermentasi terbentuklah senyawa-senyawa kimia yang dapat mempengaruhi tingkat keasamaan pada biji kopi atau *Green Bean*. Menurut Ikrawan *et al* (2012), Suhu fermentasi memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air, kadar asam, kadar kafein aroma dan warna pada biji kopi al tersebut sesuai dengan hasil percobaan perlakuan suhu 28⁰C, 29⁰C, 32⁰C, dan 34⁰C di mana semakin tinggi perlakuan suhu kadar keasamaan semakin meningkat. Menurut Diah (2013), mikroorganisme yang mempengaruhi proses fermentasi manual yang sangat berpengaruh yaitu *Enterobacteriaceae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus lichoniferemis* dan *Bacillus brevis*.

Menurut Ukers dan Prescott dalam Ciptadi dan Nasution (1985) selama proses fermentasi akan terjadi *swelling*, penguapan air, terbentuknya senyawa *volatile*, karmelisasi karbohidrat, pengurangan serat kasar, denaturasi protein, terbentuknya gas CO₂ yang mengisi pori-pori kopi. Semakin tingginya suhu dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya pirolisis senyawa asam sehingga senyawa ini menguap. Hal ini dapat mempengaruhi tingkat kelunakan pada biji kopi itu sendiri (Rahardjo, 2012).

Proses fermentasi juga mengaitkan keadaan lingkungan sekitar, seperti kelembaban udara. Kelembaban udara yang digunakan untuk proses pengolahan kopi tergantung pada kondisi biji kopi yang difermentasi dan lingkungan selama musim panen. Setelah proses fermentasi, ada tahapan pengeringan dan penggilingan. Tahap pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air biji kopi. Pada proses pengeringan mikroorganisme yang di lingkungan tidak

mempengaruhi mutu dari biji kopi. Setelah proses pengeringan lalu digiling dengan mesin penggiling. Perubahan nilai keasaman pada biji kopi yang telah difermentasi menunjukkan peningkatan nilai pH terhadap perlakuan suhu dan semakin lama proses fermentasi (Mulato, 2002).

Nilai pH yang terdapat pada kopi terbentuk dari kandungan asam yang ada dalam kopi. Asam – asam karboksilat pada biji kopi antara lain asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat, dan asam quinat. Pada proses fermentasi asam-asam tersebut berubah menjadi asam asetat, asam malat, asam sitrat, dan asam fosforat, yang berperan dalam pembentukan citarasa asam pada kopi (Widyotomo dkk., 2009).

Hasil analisis kadar air, rasa asam, dan nilai pH pada biji kopi jenis arabika maupun robusta jika di perlakukan dalam kaadan normal, ialah :

Tabel 2.1 Hasil analisis kadar air dan nilai pH pada biji kopi jenis Arabika maupun Robusta.

Jenis Kopi	Nilai Rata-Rata	
	Kadar air (%)	Nilai pH
Arabika	0,82-0,95	5,16-5,23
Robusta	0,35-0,40	5,61-5,69

Hal ini juga dipengaruhi pada tahapan fermentasi dimana, suhu dan waktu dibuat dalam keadaan normal pada proses fermentasi (Wayan,tanpa tahun).

Tabel 2.2 Hasil analisis pH beberapa sampel produk kopi hijau yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada tanggal 19 September 2019.

Merk Produk	Nilai pH
Greenlike	6,81
Green Coffee	6,87
Asamax	6,84
Green Coffee Bean	6,42
Green Coffee Healthy	6,57
Kopi Ijo	6,58

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa nilai pH beberapa sampel produk kopi hijau sedikit asam yaitu bekisar antara 6,42 – 6,87. Masing-masing sampel

diseduh dengan air panas selama 5 menit kemudian diuji pHnya.. Rata-rata hasil dari uji pH 6 produk tersebut ialah 6,68

2.3 Suhu dan Waktu

Suhu dan lama fermentasi berpengaruh pada tingkat keasaman, kadar air, kafein, aroma, dan warna pada biji.. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak pula kadar air bahan yang menguap sehingga mengakibatkan kadar air bahan juga mengalami pengurangan demikian halnya juga pada proses fermentasi (Wahyu, tanpa tahun). Pengurangan kadar air diakibatkan oleh pemberian suhu yang panas atau suhu yang diberikan pada poses fermentasi.

Pemberian suhu dan waktu yang bervariasi sangatlah menentukan mutu dan kualitas harga biji kopi itu sendiri. Menurut Ikrawan *et al* (2012), Suhu fermentasi memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air, kadar asam, kadar kafein aroma dan warna pada biji kopi al tersebut sesuai dengan hasil percobaan perlakuan suhu 28⁰C, 30⁰C, 32⁰C, dan 34⁰C di mana semakin tinggi perlakuan suhu kadar keasaman semakin meningkat.

Waktu fermentasi dapat mempengaruhi hasil pada biji kopi. Semakin lama biji difermentasi maka dapat meningkatkan kadar air pada biji karena air akan masuk pada biji melalui pori-pori biji selama proses fermentasi. Fermentasi yang lama juga mengakibatkan durasi penguraian lendir pada biji kopi menjadi efektif sehingga lapisan lendir pada biji lebih mudah terlepas. Menurut Ikrawan *et al* (2010) suhu dan waktu sama-sama mempengaruhi hasil fermentasi pada biji, di mana semakin tinggi perlakuan yang diberikan kadar keasaman pada biji semakin meningkat.

Semakin tinggi suhu dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya pirolisis senyawa asam sehingga senyawa ini menguap. Hal ini dapat mempengaruhi tingkat kelunakan pada biji kopi itu sendiri (Rahardjo, 2012). Tahap fermentasi yang dipengaruhi oleh keadaan suhu dan waktudapat meningkatkan komponen-komponen senyawa kimia. Salah satunya kafein, merupakan senyawa terpenting yang terdapat di dalam kopi. Kafein berfungsi sebagai unsur citarasa dan aroma di dalam biji kopi (Ciptadi dan Nasution, 1985). Kandungan kafein biji mentah kopi

Arabika lebih rendah dibandingkan biji mentah kopi robusta, kandungan kafein kopi robusta sekitar 2,2 % dan Arabika sekitar 1,2 % (Spinale dan James, 1990). Pada proses fermentasi asam-asam tersebut berubah menjadi asam asetat, asam malat, asam sitrat, dan asam fosforat, yang berperan dalam pembentukan citarasa asam dan kualitas harga pada kopi (Widyotomo dkk., 2009). Pada penelitian ini penggunaan suhu pada proses fermentasi supaya stabil, maka dilakukan proses fermentasi menggunakan inkubator suhu. Kelemahan pada inkubator suhu ialah pada suhu tertentu inkubator suhu mengalami simpangan suhu. Hal ini disebabkan oleh simpangan inkubator suhu yang suhunya cepat naik dan cepat turun. Namun pada suhu selanjutnya nilai pH kembali normal yakni nilai pH selalu turun atau sifat keasaman semakin asam. Simpangan pada incubator suhu yang digunakan memiliki rentang simpangan hingga 0,8⁰ C, namun masih dalam batas toleransi yang diperbolehkan. Menurut PUSLIT KIM LIPI (2001) menyatakan bahwa simpangan yang diperbolehkan untuk incubator suhu maksimal mencapai 0,8⁰ C dalam definisi ISO Guide. Akibat dari simpangan tersebut, maka perlu dihitung standar deviasi pada nilai pH setiap penelitian 1 dan penelitian 2, dengan persamaan :

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad (1)$$

Keterangan :

Δx : Standar Deviasi nilai pH

x : Nilai pH

\bar{x} : Rata-rata nilai pH

n : Jumlah data

Hasil analisis karakteristik kadar kafein dalam proses fermentasi keadaan normal, tanpa dilakukan percobaan tertentu (Wayan,tanpa tahun).

Tabel 2.3 Hasil analisis karakteristik kadar kafein dalam proses fermentasi keadaan normal

Jenis Kopi	Nilai Rata-Rata
	Kadar Kafein (%)
Arabika	1,17-1,20
Robusta	1,99-2,01

(Wayan, tanpa tahun).

Aroma kopi hijau yang diseduh muncul akibat menguapnya senyawa volatil yang dimiliki oleh kopi bubuk pada saat kopi bubuk diseduh sehingga tertangkap oleh indera penciuman manusia (Baggenstoss dkk., 2008). Biji kopi secara alami mengandung berbagai jenis senyawa volatil seperti aldehida, furfural, keton, alkohol, ester, asam format, dan asam asetat yang mempunyai sifat mudah menguap (Mulato, 2002). Faktor lain selain kandungan senyawa volatil, yang juga mempengaruhi aroma khas kopi adalah tempat penanaman yang ideal, yaitu tanah yang subur, suhu udara yang tepat dan kualitas penyiangan yang baik dan juga proses fermentasi. Selain itu mutu kopi juga merupakan faktor penentu dalam menghasilkan aroma kopi.

Proses fermentasi dengan dipengaruhi suhu dan waktu merupakan salah satu perpindahan kalor dari suatu zat ke zat lain seringkali terjadi dalam industri proses yang terdapat pada mekanisme konduksi atau kita sebut konduktivitas. Pada kebanyakan pengerjaan, diperlukan pemasukan atau pengeluaran kalor, untuk mencapai dan mempertahankan keadaan yang dibutuhkan sewaktu proses berlangsung. Kondisi pertama yaitu mencapai keadaan yang dibutuhkan untuk pengerjaan, terjadi umpamanya bila pengerjaan harus berlangsung pada suhu tertentu dan suhu ini harus dicapai dengan jalan pemasukan atau pengeluaran kalor.

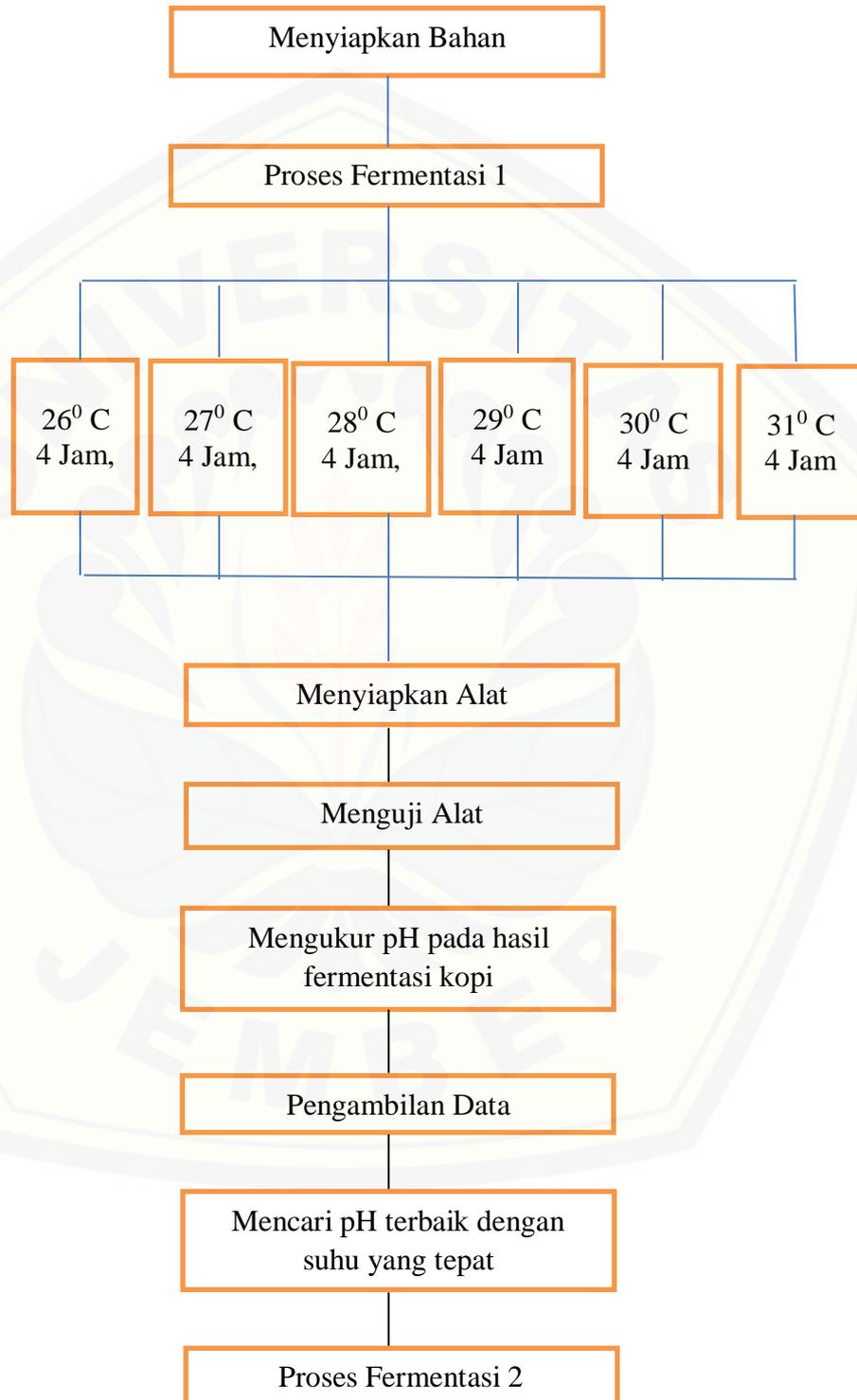
Kondisi kedua yaitu mempertahankan keadaan yang dibutuhkan untuk operasi proses, terdapat pada pengerjaan eksoterm dan endoterm. Disamping perubahan secara kimia, keadaan ini dapat juga merupakan pengerjaan secara alami. Dengan demikian. Pada pengembunan dan penghabluran (kristalisasi) kalor harus dikeluarkan. Pada penguapan dan ada umumnya juga pada pelarutan, kalor harus dimasukkan. Adalah hukum alam bahwa kalor itu suatu bentuk energi. Sama seperti bentuk lain dari energi, jumlah kalor juga dinyatakan dalam

suatu gaya kali suatu jarak yaitu Newton kali meter atau Nm. 1 Nm dinamakan 1 Joule. Untuk memberikan sedikit gambaran mengenai besarnya energi 1 Joule tersebut, bisa diperhatikan dari hal berikut: Untuk penguapan 1 kg air, diperlukan cukup banyak energi yaitu perubahan zat cair ke dalam uap ini kira-kira membutuhkan energi 2.225.000 Joule = 2,25 MJ. Bila sesuatu benda ingin dipanaskan, maka harus dimiliki sesuatu benda lain yang lebih panas, demikian pulalahnya jika ingin mendinginkan sesuatu, diperlukan benda lain yang lebih dingin (Benny, 2009).

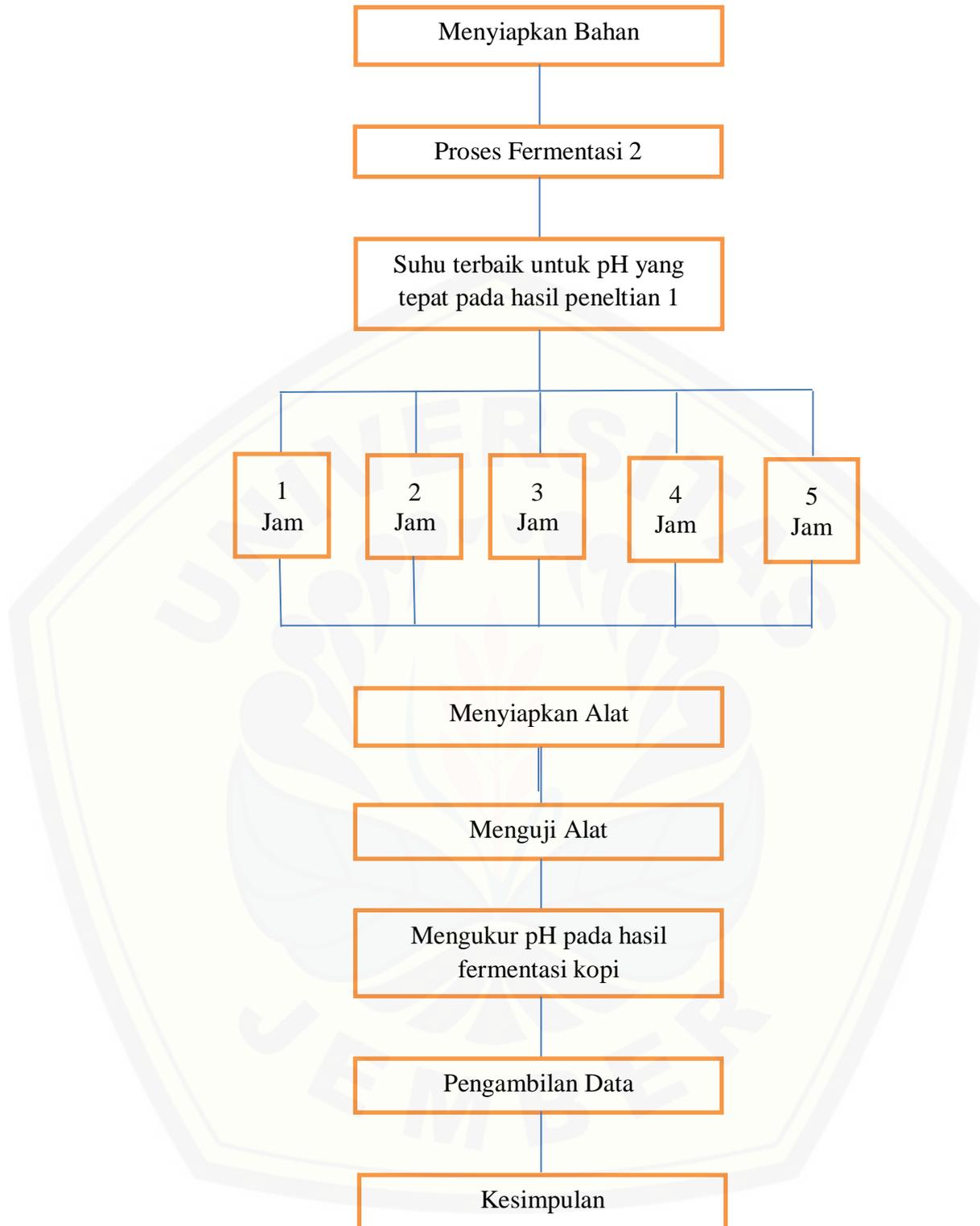
Bila dua benda atau lebih terjadi kontak termal maka akan terjadi aliran kalordari benda yang bertemperatur lebih tinggi ke benda yang bertemperatur lebih rendah, hingga tercapainya kesetimbangan termal. Proses perpindahan panas ini berlangsung dalam 3 mekanisme, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi (Giancoli, 2001). Namun pada proses fermentasi hanya memerlukan mekanisme konduksi saja karna berkaitan terhadap suhu dan waktu.

3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini mempunyai alur sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian Proses Fermentasi 2



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian Proses Fermentasi 2

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Klasifikasi Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang akan dilihat pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas penelitian ini adalah suhu (proses fermentasi 1) dan waktu (proses fermentasi 2).

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang diukur sebagai indikator dari pengaruh variabel bebas. Variabel terikat penelitian ini adalah pH biji kopi.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel Independen/ variabel bebas terhadap variabel dependen atau variabel tergantung tidak dapat dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti pada penelitian ini variabel kontrol ialah kelembaban udara, waktu (proses fermentasi 1), suhu (proses fermentasi 2), dan tingkat keasaman kopi sangrai.

3.5 Langkah-Langkah Percobaan

3.5.1. Penelitian 1 (Perubahan Suhu)

- a. Menyiapkan bahan kopi Robusta masak pohon (red cerry).
- b. Melakukan proses fermentasi bahan kopi robusta masing-masing sebanyak 150 gram dengan menggunakan variasi suhu 26, 27, 28, 29, 30 dan 31⁰ C namun dengan waktu 4 jam
- c. Melakukan proses pengeringan pada biji dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 2 hari.
- d. Melakukan proses penggilingan, diharapkan dapat melihat pengaruh suhu pada tingkat kelunakan biji.
- e. Uji kelunakan dengan cara menyiapkan mesin giling sederhana selama 10 menit lalu mengayak hasil gilingan menggunakan ayakan dengan diameter lubang 3 mm.

- f. Membandingkan hasil yang lolos ayakan dan tidak lolos ayakan, kemudian mempersentasekan berat masing-masing. Untuk menimbang berat menggunakan neraca.
- g. Menginfusi bahan dengan air mendidih.
- h. Menyiapkan alat uji keasaman yakni pH Buffer untuk mengukur pH pada hasil infusi tersebut dan menentukan pada suhu berapa pH yang paling baik.
- i. Menganalisis hasil penelitian dari masing-masing perlakuan dengan indikator pH, yakni 6,68. Menurut hasil pengukuran pH dari 6 sampel produk kopi hijau (tabel 2.2) nilai rata-rata pH adalah 6,68..

3.5.2. Penelitian 2 (Perubahan waktu)

- a. Menyiapkan bahan kopi Robusta masak pohon (red cerry).
- b. Melakukan proses fermentasi bahan kopi robusta masing-masing sebanyak 150 gram dengan menggunakan variasi waktu 1, 2, 3, 4, dan 5 jam namun dengan suhu tetap yang dihasilkan pada penelitian 1.
- c. Melakukan proses pengeringan pada biji dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 2 hari.
- d. Melakukan proses penggilingan, diharapkan dapat melihat pengaruh suhu pada tingkat kelunakan biji.
- e. Uji kelunakan dengan cara menyiapkan mesin giling sederhana selama 10 menit lalu mengayak hasil gilingan menggunakan ayakan dengan diameter lubang 3 mm.
- f. Membandingkan hasil yang lolos ayakan dan tidak lolos ayakan, kemudian mempersentasekan berat masing-masing. Untuk menimbang berat menggunakan neraca.
- g. Menginfusi bahan dengan air mendidih.
- h. Menyiapkan alat uji keasaman yakni pH Buffer untuk mengukur pH pada hasil infusi tersebut dan menentukan pada suhu fermentasi berapa pH yang paling baik. Menurut hasil pengukuran pH dari 6 sampel produk kopi hijau (tabel 2.2) nilai rata-rata pH adalah 6,68.

- i. Melakukan eksperimen untuk pembalina data.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu melalui data primer yang diperoleh dari penelitian langsung di lapangan dan melalui data sekunder yang diperoleh dari pengaruh suhu dan waktu terhadap biji kopi untuk mengukur tingkat keasaman kopi dengan menggunakan pH Buffer. Berikut langkah-langkahnya :

- a. Melakukan proses fermentasi bahan kopi robusta sebanyak masing-masing 150 gram dengan menggunakan variasi suhu 26, 27, 28 29, 30 dan 31^o C namun dengan waktu 4 jam .
- b. Pengambilan hasil Fermentasi biji kopi dengan variabel bebas menggunakan suhu dengan cara dihancurkan/digiling.
 1. Sebelum melakukan proses penggilingan, terdapat proses melakukan proses pengeringan pada biji dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 2 hari..
- c. Pada proses penggilingan diharapkan dapat melihat pengaruh suhu pada tingkat kelunakan biji.
- d. Uji kelunakan dengan cara menyiapkan mesin giling sederhana selama 10 menit lalu mengayak hasil gilingan menggunakan ayakan dengan diameter lubang 3 mm.
- e. Membandingkan hasil yang lolos ayakan dan tidak lolos ayakan, kemudian mempersentasekan berat masing-masing. Untuk menimbang berat menggunakan neraca.
- f. Menginfusi bahan dengan air mendidih.
- g. Menyiapkan alat uji keasaman yakni pHBuffer untuk mengukur pH pada hasil infusi tersebut dan menentukan pada suhu fermentasi berapa pH yang paling baik. Menurut hasil pengukuran pH dari 6 sampel produk kopi hijau (tabel 2.2) nilai rata-rata pH adalah 6,68.

- h. Melakukan penelitian selanjutnya dengan variabel kontrol yaitu suhu yang paling baik pada hasil penelitian 1 namun dengan menggunakan jangka waktu yang berbeda yakni 1, 2, 3, 4, dan 5 jam
- i. Biji kopi yang telah di fermentasi di hancurkan terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas kelunakan biji kopi, dengan indikator waktu penghancuran.
- j. Pengambilan hasil Fermentasi biji kopi dengan variabel bebas menggunakan waktu dengan cara dihancurkan/digiling.
- k. Langkah selanjutnya ialah mengulang kembali langkah c sampai k.
- l. Menyiapkan alat uji keasaman yakni pHBuffer untuk mengukur pH pada hasil infusi tersebut dan menentukan pada suhu fermentasi berapa pH yang paling baik. Menurut hasil pengukuran pH dari 6 sampel produk kopi hijau (tabel 2.2) nilai rata-rata pH adalah 6,68.
- m. Melakukan eksperimen untuk pengambilan data.

Setiap sampel di ukur tingkat keasamannya. Tingkat keasaman pada kopi Robusta biasanya mendekati 7. Sifat keasaman kopi robusta bersifat basa dan kopi Arabika bersifat asam, maka tingkat keasamannya lebih tinggi (Wahyu, tanpa tahun).

3.6.1 Uji Normal

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu stopwatch, neraca massa, wadah, termometer, higrometer, penggiling kopi sederhana, larutan destilasi, biji kopi Robusta, jam. Kegunaan serta penjelasan dari alat dan bahan tersebut yaitu sebagai berikut :

- a. Jam digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan ketika melakukan proses fermentasi.
- b. Neraca massa digunakan untuk menimbang massa kopi sebelum proses fermentasi dilakukan dan menimbang massa kopi setelah digiling untuk yang telah halus dan kurang halus.
- c. Wadah digunakan untuk menampung biji kopi yang akan di fermentasi, dan berguna sebagai tempat menampung biji kopi yang telah dilarutkan untuk diukur tingkat keasamannya.

- d. Termometer digunakan untuk mengukur suhu saat proses fermentasi biji kopi.
- e. Higrometer digunakan untuk mengukur kelembaman udara di sekitar keadaan proses fermentasi.
- f. Moisture Grain meter digunakan untuk mengukur kadar air pada biji kopi hasil fermentasi.
- g. Penggiling kopi sederhana digunakan untuk menghancurkan biji kopi agar dapat mengetahui tingkat kelunakan setiap sampel biji kopi yang diteliti.
- h. Biji kopi Robusta digunakan sebagai bahan utama dari penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu terhadap tingkat keasaman dan kelunakan biji kopi.

3.7 Prosedur Penelitian

a. Persiapan

Pada tahap ini, dilakukan persiapan seperti menyiapkan alat dan bahan yang digunakan. Mengkalibrasi alat-alat seperti pHBuffer, neraca massa, penggiling kopi sederhana, Moisture Grain meter dan alat-alat lainnya yang akan digunakan penelitian. Bahan-bahan yang dibutuhkan juga dipersiapkan.

b. Penentuan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi dengan massa yang sama untuk sampel yang 150 gram/sampel. Setiap sampel kopi diberi tanda masing-masing untuk membedakan jenis perlakuan yang diberikan, yakni suhu yang berbeda dan waktu yang telah ditentukan pada fermentasi 1. Proses fermentasi 2 dengan waktu yang berbeda dan suhu yang ditentukan

c. Perlakuan

Perlakuan pada sampel eksperimen dengan uji fermentasi 2 tahap. Proses fermentasi 1 sesuai variasi suhu yang telah ditentukan dengan waktu yang dikontrol. Proses fermentasi 2 sesuai variasi waktu yang telah ditentukan dengan suhu yang dikontrol. Melakukan uji kelunakan pada sampel menggunakan mesin giling, indikator kelunakan biji adalah persentase massa biji antara yang lolos ayakan dan yang tidak lolos, hasil giling yang digunakan adalah hasil yang lolos ayakan grade 3 biji kopi. Teknik

pengambilan data berdasarkan hasil dari faktor perlakuan suhu dan waktu dilakukan secara langsung.

d. Pengukuran

1. Kelunakan Biji Kopi

Kelunakan pada biji dapat diukur setelah biji melalui proses fermentasi kemudian berlanjut ke penggilingan biji menggunakan mesin giling. Data yang digunakan adalah data massa kopi yang telah dihancurkan dan diayak terlebih dahulu. Menimbang massa kopi yang telah halus dan kurang halus.

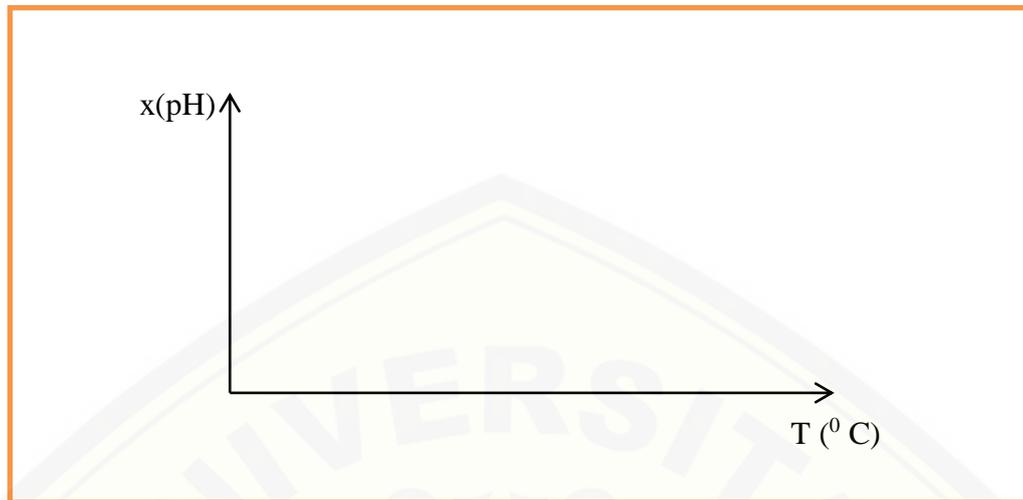
2. pH Biji Kopi

Proses ini dilakukan setelah uji kelunakan. Hasil gilingan kopi diseduh dengan air suhu mendidih sesuai dengan prosedur seduh kopi hijau yang ada pada SOP industri kopi desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember. Air seduhan sebagai hasil infusi dari biji kopi diukur derajat keasamannya dengan menggunakan pH Buffer.

e. Bagan Prosedur Penelitian

2. Menyiapkan biji kopi Robusta.
3. Menimbang biji kopi Robusta, setiap sampel 100 gram,
4. Melakukan proses fermentasi pada biji kopi dengan suhu 26⁰C, 27⁰C, 28⁰C 29⁰C, 30⁰C dan 31⁰ C dengan menggunakan waktu yang tetap yakni 4 jam.
5. Melakukan proses pengeringan pada biji dengan menjemur di bawah sinar matahari selama 2 hari.
6. Melakukan uji kelunakan dengan cara proses penggilingan.
7. Melakukan uji tingkat keasaman/ nilai pH pada biji kopi yang telah digiling, dengan cara menyeduhnya.
8. Menentukan suhu ke berapa yang dapat menghasilkan pH yang baik untuk dilakukan penelitian proses fermentasi 2.
9. Melakukan proses fermentasi pada biji kopi dengan suhu terbaik dengan menggunakan waktu yang bervariasi yakni 1, 2, 3, 4 dan 5 jam.
10. Melakukan pengulangan langkah yang sama pada no. 4-6.

3.8.2 Grafik



Grafik 3.1. Grafik hubungan suhu fermentasi (T) dengan tingkat keasaman (x)



Grafik 3.2. Grafik hubungan waktu fermentasi (t) dengan tingkat kesaman (x)

3.8.3 Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis data deskriptif. Analisis deskriptif merupakan salah satu cara menganalisis data hasil penelitian. Analisis deskriptif adalah suatu teknik analisis yang menggambarkan data-data yang telah terkumpul secara deskriptif sehingga tercipta suatu kesimpulan bersifat umum. Adapun yang termasuk dalam analisis statistik deskriptif antara lain,

- a. Penyajian dalam bentuk tabel atau distribusi frekuensi dan tabulasi silang. Dengan menggunakan analisis ini maka akan dapat diketahui suatu kecenderungan hasil penelitian, apakah termasuk dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi.
- b. Penyajian data dalam bentuk visual seperti histogram, polygon, diagram lingkaran, diagram batang, diagram pastel, dan diagram lambang.

Penggunaan analisis tersebut adalah untuk mencari atau menemukan pola hubungan antara variabel penelitian (Sukoco,2013).

Untuk menganalisis data yang ada sehingga membentuk grafik tersebut peneliti menggunakan analisis koefisien regresi sederhana. Teknik analisis regresi menggunakan asumsi adanya hubungan yang linier antara variabel independen (Y) dalam hal ini adalah data yang dihasilkan oleh suhu fermentasi untuk mengetahui tingkat keasaman, dan variabel dependen (X) atau suhu yang telah ditentukan pada fermentasi. Untuk analisis kedua, yakni hubungan yang linier antara variabel independen (x) dalam hal ini adalah data yang dihasilkan oleh waktu proses fermentasi untuk mengetahui tingkat keasaman, dan variabel dependen (t) atau waktu yang telah ditentukan pada fermentasi. Dan di uji normalitas menggunakan SPSS.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

- a. Semakin tinggi suhu dengan rentan 26°C - 31°C dengan waktu fermentasi yang konstan (4 jam) maka nilai pH semakin menurun dan prosentase tingkat kelunakan semakin tinggi.
- b. Semakin lama waktu fermentasi dengan rentan waktu 1 – 5 jam dengan suhu yang konstan 31°C maka nilai pH semakin menurun dan prosentase tingkat kelunakan semakin tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka saran yang dapat diajukan yakni, bagi peneliti lain dapat dijadikan sebagai penelitian pengembangan selanjutnya, karena pada penelitian ini dengan waktu fermentasi 5 jam dan suhu 31°C pH mendekati pH acuan atau pH semakin baik dan dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya dalam waktu fermentasi atau sumber rujukan dalam melaksanakan penelitian khususnya dalam mengetahui proses fermentasi kopi dengan mengukur pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Tentang Standard dan Ketentuan Biji Kopi Hal. 1-12*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- Bicho, Massimo, F., dan Marcone . 2013, Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (kopi luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37(9), 901–912. doi.org/10.1016/j.foodres.2004.05.008.
- Buleleng, P. K., 2015, *Buleleng dalam Angka*.
- Burnham, T.A. 2001. *Drug Fact and Comparison*. St Louis : A Wolters Kluwers Company.
- Benny, J. 2009. *Komoditi Kopi dan Peranannya Dalam Perekonomian Indonesia*. Yogyakarta : Kanisius.
- Borém, F. M., Ribeiro, F. C., Figueiredo, L. P., Giomo, G. S., Fortunato, V. A., & Isquierdo, E. P. 2013. Evaluation of The Sensory and Color Quality of Coffee Beans Stored in Hermetic Packaging. *Journal of Stored Products Research*, 52, 1–6. doi.org/10.1016/j.jspr.2012.08.004.
- Ciptadi dan Nasution. 1985. Kafein:Senyawa Penting pada Biji Kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi DanKakao Indonesia*, 23(1), 44–50.
- Clifford, M.N. 1999. Review: Chlorogenic Acids and Other Cinnamates Nature, Occurrence and Dietary Burden. *Journal of the Science of Food andAgriculture*. 79 : 362-372.
- Coffefag. 2001. *Frequently Asked Question About Caffein*. www. Coffefag.com.
- Czech, H., Schepler, C., Klingbeil, S., Ehlert, S., Howell, J., & Zimmermann, R. 2016. Resolving Coffee Roasting-Degree Phases Based on The Analysis of Volatile Compounds in The Roasting Off-Gas by Photoionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (PITOFMS) and Statistical Data Analysis: Toward a PITOFMS Roasting Model. *J Agric Food Chem*, 64(25), 5223–5231. doi: 10.1021/acs.jafc.6b01683.
- Dhira, A. 2015. Pengaruh Lama Pengukusan dan Konsentrasi Etil Asetat terhadap Karakteristik Kopi pada Proses Dekafeinasi Kopi Robusta. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 4 p.1560-1566.
- Elsera. 2017. *Kopi, seduhan & kesehatan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

- Farmakologi UI. 2002. *Farmakologi dan Terapi Edisi 4*. Gaya Baru : Jakarta.
- Giancoli, D. C. 2001. *Perpindahan Kalor*. Jakarta : Erlangga.
- Hadinata, L. 2016. *Perpindahan Panas (Heat Transfer)*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang.
- Hesse, M. 2002. *Alkaloids: Nature's Curse or Blessing*. Zurich: Verlag Helvetica Chimica Acta.
- Ikrawan, Maajid, M., dan Harvelly. 2010. Kajian Konsentrasi Koji *Saccharomyces cerevisiae* var. *Ellipsoideus* Dan Suhu Pada Proses Fermentasi Kering Terhadap Karakteristik Kopi Var. *Robusta*. *Skripsi*. Bandung : Universitas Pasundan.
- International Trade Center. 2017. Wet processing of Robusta. *Pelita Perkebunan. a Coffee and Cocoa Research Journal* Vol. 25 No.2 Hal. 63-89.
- Juniaty. 2017. Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika dengan Bakteri Asam Laktat Terhadap Mutu Produk. *Journal of Chemistry UNESA*.
- Mulato, S. 2002. *Simposium Kopi 2002 dengan tema Mewujudkan Perkopian Nasional Yang Tangguh melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat*. Denpasar : 16 – 17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Novita, Syarieff, R., dan Erliza, N. 2010. Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat Dengan Pengolahan Semi Basah Berbasis Produksi Bersih. *Agrotek* Vol. 4, No. 1, 2010:76-90.
- Pusat Standarisasi dan Akreditasi Departemen Pertanian. 2003. *Tentang Standar Nilai PH Kopi Robusta*. Jakarta : Departemen Pertanian
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi*. Jakarta(ID): Penebar Swadaya
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sagitawaqal, R. 2016. Efektivitas Pemberian IBA (Indole Butyric Acid) Setelah Melalui Jeda Panen Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Jati (*Tectona grandis* Linn. F). *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Santi, C. 2001. Pengaruh Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Viskositas Saliva secara *In Vitro*. *Cakradonya Dent J* 2014; 6(2):678-744.

- Septiani, M. Kadar Asam Klorogenat (Cga) dalam Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Asal Wamena, Papua. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*. Vol. 3 No. 2..
- Soediby. 1998. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Spinale and J. James 1990. *Komoditi Kopi dan Peranannya Dalam Perekonomian Indonesia*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sulistuaningtyas, dan A. Rahmawati. 2017. Pentingnya Pengolahan Basah (Wet Processing) Buah Kopi Robusta (*Coffea Robustalindl.Ex.De.Will*) Untuk Menurunkan Resiko Kecacatan Biji Hijau saat Coffee Grading. Implementasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Untuk Peningkatan Kekayaan Intelektual. *Skripsi*. Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International*, 62, 315–325. doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.030.
- Susan, A. 2012. Dekafeinasi Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora L.*) menggunakan Pelarut Polar (Etanol Dan Metanol). *Acta Pharmaceutica Indonesia*. Vol. XXXVII, No. 3, 2012 – 83.
- Susanto, J. 2011. *Modul Klasifikasi dan Mekanisme Perpindahan Panas*. Makasar: Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
- Toci, A. T., Neto, V. J. M. F., Torres, A. G., & Farah, A. (2013). LWT - Food Science and Technology: Changes in Triacylglycerols and Free Fatty Acids Composition During Storage of Roasted Coffee. *LWT -Food Science and Technology*, 50(2), 581–590. doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.007.
- Wahyuni. 2015. *Perpindahan Kalor*. Jakarta : Erlangga
- Wayan, A. 2016. Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai pH dan Karakteristik Aroma dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (*Pea berrycoffee*) dan Betina (*Flat beans coffee*) Jenis Arabika dan Robusta. *Jurnal ITEPA* Vol. 5 No.1
- Widyotomo, S., S. Mulato, H. K. Purwadaria, dan A. M. Syarief. 2009. Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dan Reaktor Kolom Tunggal Dengan Pelarut Etil Asetat. Available from: <http://www.isjd.pdii.lipi.go.id>. Diakses pada tanggal 6 Februari 2015.

Yusianto. 2016. *Panen dan pengolahan produk hulu kopi dalam: Kopi “sejarah, botani, proses produksi, pengolahan, produk hilir dan sistem kemitraan.* Yogyakarta: UGM Press.

Yusianto, dan S. Widyotomo. 2013. Mutu dan citarasa kopi Arabika hasil beberapa perlakuan fermentasi: Suhu, jenis wadah , dan penambahan agens fermentasi. Surabaya : Pelita



NAMA : DINI FEBRIANTI

NIM : 160210102010

RG : 3

JUDUL	INDIKATOR	TUJUAN PENELITIAN	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Fermentasi Biji Kopi	<ul style="list-style-type: none"> pH 	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji</p> <ol style="list-style-type: none"> pengaruh suhu dan waktu terhadap proses fermentasi kopi hijau yang berindikasikan pH untuk mengetahui tingkat kelunakan biji kopi hijau Pengaruh suhu terhadap tingkat keasaman kopi sehingga menunjang harga kualitas kopi 	<p>Variabel bebas : Suhu dan Waktu</p> <p>Variabel terikat : pH Biji Kopi</p> <p>Variabel Kontrol :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kelembaman Udara pH dan tingkat keasaman kopi sangrai 	<p>Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> Penyiapan sampel Penentuan suhu dan waktu Parameter pengamatan, dimana dilakukan pengukuran pH pada kopi hijau dengan penggunaan pHmeter 	<p>Penelitian ini mnggunakan penelitian murni eksperimen dengan pengambilan data berdasarakan hasil dari faktor perlakuan yaitu suhu dan waktu</p>

Design Penelitian



Kopi Robusta Red Chery Gelondong

Proses Full Wash

Menimbang sampel masing-masing 100 Gram

Fermentasi Menggunakan Inkubator Suhu

Inkubator Suhu

Inkubasi selama 4 jam

150 Gram
26^oC

150 Gram
27^oC

150 Gram
28^oC

150 Gram
29^oC

150 Gram
30^oC

150 Gram
31^oC

Inkubator Suhu

Suhu yang tepat pada Fermentasi 1

150 Gram
1 Jam

150 Gram
2 Jam

150 Gram
3 Jam

150 Gram
4 Jam

150 Gram
5 Jam

Pengeringan Hingga Kadar Air 14%



Uji Kelunakan dengan Mesin Giling (10 menit)



Mengayak sampel hasil giling menggunakan ayakan dengan lubang berdiameter 3 mm



Menimbang masing-masing sampel yang lolos dan tidak lolos ayakan kemudian dipersentasekan



Pengambilan Data



Menyeduh sampel bahan dengan menggunakan air panas 100°C kemudian menguji pH air menggunakan pH meter





Pengambilan Data



Hasil

