

Karakteristik produk penyangraian (roasting) biji kopi robusta menggunakan microwave heating

Product characteristics of robusta coffee roasting using microwave heating

Budi Santoso¹, Ariq Kamal Zasyah¹, Desy Anya Clarissa¹

¹*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya Ogan Ilir 30662*

ABSTRAK

Proses Pengolahan biji kopi untuk dijadikan bahan baku minuman melalui beberapa proses tahapan mulai dari perlakuan saat panen dan perlakuan pasca panen. Tahapan Proses pengolahan pasca panen biji kopi yaitu proses penyangraian yang melibatkan peristiwa perpindahan panas. Penyangraian merupakan proses yang penting untuk mengubah struktur ikatan karbon dan ikatan kimia dalam biji kopi dengan menggunakan energi termal. Sumber energi termal untuk penyangraian kopi lazimnya menggunakan pemanasan metode *surface heating* dengan peralatan pemanas seperti kompor dan lain-lain. Dalam penelitian ini yang digunakan untuk proses penyangraian menggunakan metode *volumetric heating* dengan peralatan *microwave oven*, dengan variasi perlakuan yaitu lama waktu penyangraian 12, 14, 16 menit dan pengaturan daya penyangraian 300, 400, 500 watt. Hasil produk sangrai kemudian dianalisa kadar air, kadar abu, dan kadar senyawa kafein. Penilaian syarat mutu SNI kopi bubuk (2004) digunakan untuk mengetahui apakah biji kopi tersebut layak diminum dan dikomersialkan. Hasil analisis didapati bahwa untuk kadar air sampel biji kopi berkisar antara 1,15-8,71 %, kadar abu 5,235-6,935%, dan kadar kafein 0,53-1,81%.

Kata Kunci: kadar air, kadar abu, kadar senyawa kafein, biji kopi, UV Spektrofotometer

Abstract

Processing coffee beans to be used as raw materials for beverages goes through several stages, starting from treatment at harvesting and post-harvesting treatment. Stages of the post-harvest processing of coffee beans, namely the roasting process that involves heat transfer phenomenon. Roasting is an important process for changing the structure of carbon bonds and chemical bonds in coffee beans by using thermal energy. Thermal energy sources for coffee roasting usually use surface heating methods with heating equipment such as stoves and others. In this study, the volumetric heating method was used for the roasting process with microwave oven equipment, with variations in the treatment, namely the length of the roasting time of 12, 14, 16 minutes and the roasting power setting of 300, 400, 500 watts. The results of the roasted products were then analyzed for water content, ash content, and caffeine content. The assessment of the quality requirements of SNI for ground coffee (2004) is used to determine whether the coffee beans are suitable for drinking and commercialization. The results of the analysis found that the water content of the coffee bean sample ranged from 1.15-8.71%, ash content 5.235-6.935%, and caffeine content 0.53-1.81%.

Key words: moisture content, ash content, caffeine content, coffee beans, UV Spectrophotometer

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian konsumsi kopi nasional pada 2016 mencapai sekitar 250 ribu ton dan tumbuh 10,54% menjadi 276 ribu ton. Konsumsi kopi Indonesia sepanjang periode 2016-2021 diprediksi tumbuh rata-rata 8,22%/tahun. Pada 2021, pasokan kopi diprediksi mencapai 795 ribu ton dengan konsumsi 370 ribu ton, sehingga terjadi surplus 425 ribu ton. (katadata, 2021).

Dalam tahapan proses Pengolahan kopi, salah satu Proses yang menentukan kualitas kopi adalah Proses Penyangraian (Roasting). Penyangraian kopi merupakan proses pengeringan biji kopi yang bertujuan untuk dapat membentuk aroma dan rasa agar biji kopi dapat diolah untuk dijadikan minuman kopi. Suhu merupakan faktor penting dalam proses *roasting*, karena panas akan membuat biji kopi mengalami perubahan bentuk sekaligus akan mengeluarkan senyawa dalam pembentuk aroma dan rasa.

Perpindahan panas merupakan proses utama yang terjadi di proses penyangraian kopi. Perpindahan panas merupakan pergerakan panas yang akan terjadi kearah bagian benda yang lebih rendah temperaturnya. Perbedaan suhu antara dua bagian material dan besarnya nilai perbedaan suhu akan mempercepat perpindahan panas.

Sebelum memasuki jaman modern, *roasting* konvensional dapat dilakukan dengan menggunakan gerabah yang diletakkan di atas kompor dan dimasak dengan kayu bakar. Biji kopi dimasukan kedalam gerabah untuk mengalami proses penyangraian menggunakan panas dari kayu bakar dan diaduk secara merata agar warna pada biji kopi yang dihasilkan merata.

Hadirnya perkembangan teknologi membuat proses penyangraian menjadi lebih mudah dilakukan dengan peralatan rumah tangga. Oven *microwave* merupakan salah satu peralatan rumah yang dapat digunakan sebagai penyangrai biji kopi. Namun, dalam penggunaannya masih diperlukan penelitian lebih lanjut agar dapat memaksimalkan proses penyangraian menggunakan peralatan rumah tersebut untuk dapat menghasilkan kopi yang baik pula.

Penelitian Cheng (2019), telah membahas mengenai pengaruh perbedaan metode roasting terhadap kandungan fenol, aktifitas antioksidan dan pencernaan *in vitro* dari biji kopi hijau. Metode penyangraian dilakukan dengan pengeringan suhu ruangan, pengeringan heat pump, freeze drying, Microwave Vacuum Drying (MVD) dan gabungan microwave power vacuum drying (CMVD). Penggunaan MVD diatur pada daya gelombang 1 kW, 0.5 kW, 0,3 kW, dan CMVD yang merupakan gabungan dari 3 daya gelombang. Hasil kadar aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa metode CMVD menghasilkan kadar aktivitas antioksidan terendah sementara biji kopi hijau menunjukkan kadar aktivitas antioksidan yang tertinggi. biji kopi dengan

metode pengeringan MVD dengan daya 1 kW menunjukkan aktivitas inhibitor tertinggi sementara itu CMVD menunjukkan nilai terendah. Metode MVD menunjukkan nilai tertinggi dari kadar fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan, serta MVD menunjukkan inhibisi enzim yang terkuat dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya. MVD juga disarankan sebagai metode terbaik untuk menjaga kandungan fenol dan bioactivity dari biji kopi.

Penelitian Ahmad Mohammad Salamattullah (2021) mengkaji pengaruh pemanggangan microwave (MW) dan pelarut ekstraksi (ES) terhadap kandungan polifenol total, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan biji kopi. Biji kopi yang tidak diolah dan dipanggang dengan microwave (MR) menunjukkan kandungan polifenol total masing-masing 40,40 dan 35,15 mg GAE/gm DW, ketika metanol digunakan sebagai pelarut untuk ekstraksi. Demikian pula, untuk biji kopi yang tidak diolah, kopi yang diekstraksi metanol memiliki kandungan flavonoid total yang signifikan ($p < 0,05$) lebih tinggi (39,34 mg CE/g DW) dibandingkan dengan etanol (34,82 mg CE/g DW). IC yang didapat ₅₀ untuk sampel yang tidak diberi perlakuan dan yang dipanggang dengan microwave yang diekstraksi dengan metanol masing-masing adalah 4,13 dan 5,68 mg/mL, sedangkan nilai IC ₅₀ dari sampel yang tidak diolah dan yang dipanggang dengan microwave yang diekstraksi dengan etanol masing-masing adalah 4,59 dan 6,24 mg/mL.

Pada penelian yang dilakukan kali ini adalah memvariasikan peningkatan power magnetometer pada microoven yang dapat diatur melalui potensio Watt dalam peralatan Microwave Oven

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk analisis antara lain: kopi robusta berbentuk biji yang telah dibersihkan dan dikeringkan, aquades, CaCO₃, CHCl₃, *silica gel*, *caffeine anhidrat*.

Peralatan yang digunakan yaitu 1000 Watt *Microwave Grill*, *Infrared Thermo Gun*, *Stopwatch*, mangkuk, oven, *furnance*, cawan, neraca analitik, aluminium foil, desikator, kertas saring, pemanas listrik, erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, gelas ukur, gelas piala, corong pisah, buret, kuvet, alat UV-Spektrofotometer, evaporator, dan alat tulis menulis.

Persiapan Bahan

Bahan baku utama yang digunakan adalah kopi bubuk jenis Robusta. Biji Kopi berasal dari daerah Ulubelu, Lampung. Sampel yang digunakan berjumlah

1350 gram untuk 9 sampel. Biji kopi selanjutnya di sortasi dan dilakukan pembersihan sebelum memasuki proses penyangraian.

Penyangraian Biji Kopi

Biji kopi dimasukkan ke dalam mangkuk sebanyak 50 gram. Mangkuk lalu dimasukkan kedalam microwave grill dengan pengaturan daya yang telah ditentukan. Biji kopi disangrai dengan pengaturan waktu 12, 14, 16 menit dan diputar secara aksial dengan kecepatan 4 rpm. Penyangraian dihentikan pada saat waktu telah mencukupi. Suhu biji kopi diukur dengan menggunakan *thermo gun*. Biji kopi dikeluarkan dari oven *microwave*, dimasukkan ke dalam wadah sampel.

Analisis Kadar Air (Sudarmadji, 1984)

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram, masukkan kedalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian, sampel dikeringkan di oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan di dalam desikator yang dibawahnya terdapat silica gel, dan setelah dingin sampel ditimbang. Prosedur ini, diulang hingga bobot sampel konstan. Selanjutnya kadar air ditentukan dengan menggunakan Persamaan

$$\text{Kadar air} = \frac{W_0 - W_1}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Ket:

W_0 = bobot sampel sebelum dikeringkan (g)

W_1 = bobot sampel setelah dikeringkan (g)

Analisis Kadar Abu (SNI, 1992).

Sampel ditimbang sebanyak 2 gram, masukkan kedalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian sampel dipanaskan sampai berubah menjadi abu di dalam *furnance* dengan suhu 550°C sampai proses pengabuan sempurna (pintu *furnance* sekali-kali dibuka sedikit agar kadar oksigen bisa masuk) sampai semua sampel berbentuk abu. Dinginkan dalam desikator yang di bawahnya terdapat silika gel.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{A_1 - A_2}{A_0} \times 100\%$$

Ket:

A_0 = bobot sampel sebelum diabukan, (g).

A_1 = bobot sampel + cawan sesudah diabukan, (g).

A_2 = bobot cawan kosong, (g).

Analisis Kadar Senyawa Kafein

Analisis kadar senyawa kafein dilakukan menggunakan UV-Spektrofotometer dan dengan prosedur penggunaan yang dikutip dari Fitri (2008) sebagai berikut:

Pembuatan Larutan Baku Kafein

Baku kafein sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan larutkan dengan akuades dengan temperatur 75°C sebanyak 1 L, kemudian masukkan ke dalam labu takar dan homogenkan. Ambil dari larutan

baku kafein sebanyak 10 mL, masukkan ke dalam labu takar kemudian encerkan dengan akuades hingga garis tanda 100 mL dan homogenkan. Ambil lagi dari pengenceran kedua sebanyak 25 mL dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL hingga garis dan homogenkan.

Penentuan Panjang Gelombang

Larutan baku kafein sebanyak 20 mL dari pengenceran ketiga dilarutkan ke dalam labu takar 50 mL, lalu diencerkan. Deteksi absorbansi larutan standar pada rentang gelombang 266-280 nm dengan menggunakan instrument spektrofotometer UV-Vis. Kemudian, pembuatan kurva standar yang menghubungkan absorbansi dengan konsentrasi dari masing-masing larutan standar.

Penentuan Kadar Sampel

Membaca absorbansi dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 273,3 nm dengan kuvet referensi akuades. Hitung jumlah kafein dari angka serapan masing-masing.

Uji Kuantitatif Kafein

Timbang kopi halus 1 gram, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 150 mL akuades panas lalu diaduk. Larutan kopi disaring melalui corong dengan kertas saring ke dalam erlenmeyer. Masukkan CaCO_3 sebanyak 1,5 gram dan larutan kopi ke dalam corong pisah lalu di ekstraksi sebanyak 4 kali, dengan ditambahkan 25 mL kloroform. Lapisan bawah diambil, kemudian ekstrak dievaporasi dengan rotary evaporator hingga kloroform menguap seluruhnya. Ekstrak kafein bebas pelarut dimasukkan ke dalam labu takar. Encerkan dengan akuades hingga garis tanda dan dihomogenkan. Kadar ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 273,3 nm. Kadar kafein dalam sampel dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar kafein (mg/g)} = \frac{\text{Konsentrasi (mg/L)} \times \text{Volume (L)} \times F_p}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Proses Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan analisis ragam *Analysis of Variance (ANOVA)* dengan uji F pada taraf 5 %. Tujuan dilakukannya Uji Statistik ANOVA ini akan melihat pengaruh berbagai variabel yang diambil pada penelitian sehingga nanti akan dihasilkan nilai interaksi antara variabel yang saling berhubungan dan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Biji Kopi Setelah Perlakuan

Terdapat perubahan bentuk, warna dan berat setelah biji kopi mengalami perlakuan *microwave heating*. Warna biji kopi setelah penyangraian mengalami perubahan dari

hijau menjadi coklat. Menurut *Degree of Roast* oleh Boyle (2014) yang menjelaskan derajat kategori penyangraian, pada perlakuan biji dengan daya *microwave* 500 watt selama 16 dan 14 menit tergolong jenis *dark roast* dengan warna coklat menuju hitam. Sementara pada daya 500 watt dengan lama 12 menit tergolong ke dalam *medium roast* bersamaan juga dengan sampel pada daya 400 watt dengan lama penyangraian 16, 14, dan 12 menit. Pada penyangraian 300 watt seluruh sampel masih tergolong *green-pale* karena belum melewati *first crack* yang terjadi pada suhu sekitar 170°C.

Dilihat dari segi bentuk biji kopi yang telah memasuki kategori *roast* mengalami pembesaran volume dikarenakan air yang terdapat di dalam sel biji kopi menguap yang mengakibatkan gas tekanan tinggi di dalam sel membuat sel pada biji kopi mengembang (Fadai et. al, 2017). Sementara biji kopi yang masih tergolong *green* hampir tidak terjadi perubahan bentuk dan volume. Ditinjau dari kehilangan massa berat setelah roasting, sampel **Tabel 1**. Kehilangan Berat dari Sampel Kopi

ditimbang pada saat setelah dilakukan roasting, persen berat hilang naik seiring dengan naiknya daya penyangraian dan lama waktu penyangraian juga.

Daya penyangraian dan lama waktu penyangraian ditemukan mempercepat terjadinya proses *browning* dari Maillard reaction. Terutama pada daya penyangraian dimana semakin besar daya maka semakin tinggi pula gelombang panas yang dihasilkan ditinjau dari *roasting degree* sampel biji kopi. Hal yang sama juga ditemukan Edvan dkk. (2016) dimana semakin besar perbedaan antara medium pemanas dengan bubuk kopi semakin cepat pula proses perpindahan panas dan semakin cepat pula penguapan air yang terjadi.

Analisis Kadar Abu

Pengambilan data untuk analisa kadar abu sesuai dengan metode SNI (1992) yang menggunakan alat *furnace* dengan pengulangan sebanyak 3 kali per sampel lalu didapatkan data rata-rata nilai kadar abu dari sampel yang ditampilkan di Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Abu dari Sampel Kopi

Daya Microwave (W)	Waktu Penyangraian (Menit)	Rataan Kadar Abu (%b/b)
300	12	5,235
	14	5,75
	16	5,825
400	12	5,3
	14	5,81
	16	6,52
500	12	6,14
	14	6,925
	16	5,825

Syarat mutu kadar abu untuk kopi bubuk sesuai SNI (2004), adalah maksimum 5% b/b. Data hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh sampel belum memenuhi syarat mutu untuk kadar abu. Tingginya nilai kadar abu dapat terjadi dikarenakan pada sampel biji kopi belum ditambahkan bahan lain seperti gula, penambah

Daya Microwave (W)	Waktu Penyangraian (Menit)	Rataan Berat Hilang (%)
300	12	2
	14	2,6
	16	4,6
400	12	7,3
	14	9,3
	16	10
500	12	12
	14	14
	16	15,2

rasa, perisa, pengawet sehingga perhitungan yang dilakukan murni terhadap biji kopi yang telah digiling. Kadar abu yang tinggi juga dapat disebabkan oleh biji kopi yang mengalami kontaminan dalam penyimpanannya dan pada saat penanganannya. Kemudian kotoran dan sisa kulit ari yang ikut masuk juga dapat mempengaruhi nilai kadar abu dari sampel

Faktor lainnya yang dapat terjadi adalah waktu pengambilan data, dimana data analisis didapatkan setelah biji kopi mendapatkan perlakuan. Menurut

penelitian Saolan (2020) yang menjelaskan bahwa pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar abu kopi dinilai berpengaruh sangat nyata. Hal yang sama juga ditemukan di penelitian Negari (2011) dimana disimpulkan semakin lama penyimpanan, kadar abu dari produk cenderung menurun, dan apabila kemasan dapat ditembus udara maka nilai kadar abu akan lebih cepat menurun.

Analisis Kadar Air

Perhitungan kadar air dilakukan menggunakan metode oven. Data analisis didapatkan berupa rata-rata nilai yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan per sampel. Data ditampilkan dalam bentuk tabel yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air dari Sampel Kopi

Daya Microwave (W)	Waktu Penyangraian (Menit)	Rataan Kadar Air (%b/b)
300	12	5,8
	14	5,85
	16	8,71
400	12	5,49
	14	6,265
	16	2,485
500	12	1,74
	14	1,15
	16	1,215

Syarat mutu kadar air untuk kopi bubuk sesuai SNI (2004), adalah maksimum 7% b/b. Hasil analisis menunjukkan bahwa hampir seluruh sampel tergolong masuk ke syarat mutu SNI, kecuali pada penyangraian dengan daya 300 watt selama 16 menit. Tingginya nilai kadar air dapat disebabkan karena derajat penyangraian sampel yang tergolong masih green. Dimana biji kopi yang masih hijau umumnya mengandung kadar air 10-14,5 persen menurut Gopalkrishna dkk (1971). Karena sampel pada daya pengeringan 300 watt masih tergolong derajat *roasting green-pale*, maka nilai kadar air pun masih cukup tinggi dan hampir mendekati biji kopi yang masih hijau (*green*).

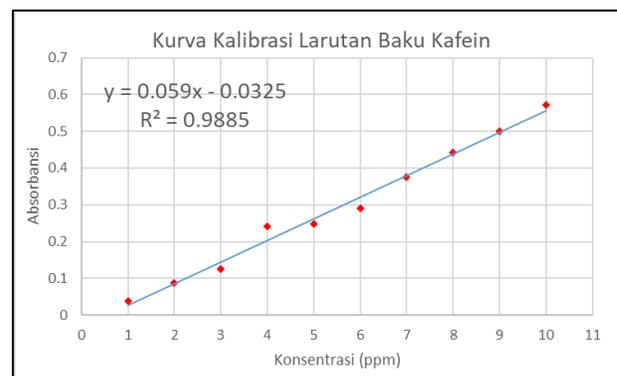
Nilai kadar air terkecil didapatkan di sampel dengan perlakuan daya 500 watt selama 14 menit dengan rata-rata nilai kadar air 1,15%. Perlakuan penyangraian dengan daya 500 watt memiliki rata-rata terkecil yaitu dibawah <2% yang membuat daya 500 watt sangat optimal apabila ingin melakukan pengeringan. Hal ini didukung

oleh Estiasih et. al (2009) dimana jika semakin besar beda suhu antara medium pemanas dengan sampel, maka semakin cepat terjadi perpindahan panas ke sampel dan semakin cepat terjadi penguapan kandungan air dari sampel.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai kadar air adalah jenis kemasan dan lama waktu penyimpanan setelah roasting. Apabila kemasan cenderung terpapar oleh udara bebas maka nilai kadar air akan meningkat dikarenakan terjadinya penyerapan uap air sehingga kadar air nya meningkat. Penyerapan uap air dapat terjadi oleh sifat higroskopis kopi yang cenderung mengikat uap air (Saolan, 2020). Kadar air juga akan dapat meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanan, yang merupakan salah satu indikator kerusakan pada bahan makanan (Troller, 1978).

Analisis Kadar Senyawa Kafein

Pengambilan kadar kafein dari sampel menggunakan metode yang dipakai oleh Fitri (2008) dalam penelitiannya yang mengukur kadar kafein menggunakan alat UV *Spectrophotometry*. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa kafein di panjang gelombang tertentu. Larutan baku kafein 4 ppm dengan pelarut akuades digunakan sebagai penentuan panjang gelombang maksimum yang didapatkan di 273,3 nm. Kemudian dilakukan pengambilan data absorbansi dengan larutan baku kafein dari 1-10 ppm dan dolah menjadi bentuk grafik yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kalibrasi baku kafein

Data yang didapat berupa garis linear yang menunjukkan korelasi antara konsentrasi dari kafein (x) terhadap absorbansi (y) nya dengan nilai r^2 sebesar 0,9885. Persamaan linear tersebut akan digunakan untuk mencari konsentrasi kafein yang terdapat pada sampel biji kopi. Sampel biji kopi terlebih dahulu dihaluskan dan dilarutkan di dalam air, penghalusan dilakukan agar proses ekstraksi dapat terjadi secara maksimal. Penggunaan air panas untuk melarutkan kafein bertujuan untuk mengoptimalkan senyawa kafein yang dapat

terlarut pada 1:6 bagian air mendidih (Wilson dan Gilvold, 1982).

Sampel kemudian disaring untuk mendapatkan filtrat bebas pengotor, filtrat ini yang akan diambil senyawa kafeinnya. Kalsium karbonat lalu ditambahkan untuk memisahkan ikatan senyawa kafein yang masih terikat dengan senyawa lain sehingga kafein berada di dalam basa bebas (Mahendradatta, 2007). Kafein yang berada di dalam basa bebas lalu ditambahkan kloroform yang merupakan pelarut untuk ekstraksi yang tidak bercampur dengan pelarut awal (Suriani, 1997). Pengocokan dilakukan agar terjadi proses kesetimbangan zat yang akan diekstraksi dan membentuk dua lapisan. Lapisan bawah yang merupakan kloroform yang tercampur dengan senyawa kafein lalu diambil.

Daya Penyangraian	Lama waktu penyangraian (menit)		
	12	14	16
300 W	300 W, 12 m	300 W, 14 m	300 W, 16 m
400 W	400 W, 12 m	400 W, 14 m	400 W, 16 m
500 W	500 W, 12 m	500 W, 14 m	500 W, 16 m

Kloroform lalu dipisahkan dengan senyawa kafein menggunakan alat *rotary evaporator*, sehingga ekstrak kafein yang tertinggal. Ekstrak lalu diencerkan dengan 100 ml akuades, setelah itu dilakukan pengenceran 10 kali kemudian sampel dibaca menggunakan alat UV *Spectrophotometry*. Nilai absorbansi (y) tiap sampel didapatkan lalu disubstitusikan ke persamaan linear dari grafik untuk mendapatkan nilai x yang akan digunakan untuk mencari persen kafein. Data senyawa kafein tiap sampel disajikan di tabel 4.

Tabel 4. Kadar Kafein dari Sampel Kopi

Daya Microwave (W)	Waktu Penyangraian (Menit)	Rataan Kadar Kafein(%b/b)
300	12	1,0671
	14	0,8266
	16	1,3325
400	12	1,4110
	14	1,5122
	16	1,8190
500	12	1,6681
	14	0,5349
	16	0,6261

Syarat mutu kadar kafein untuk kopi bubuk sesuai SNI (2004), adalah maksimum 0,9-2% b/b. Dimana pada sampel biji kopi dengan penyangraian daya 500 watt di menit ke 16, dan 14 belum memenuhi kadar mutu SNI, hal yang sama juga ditemukan pada sampel dengan daya penyangraian 300 watt pada menit 14. Menurut SNI

(2006) batas maksimum kafein dalam makanan dan minuman adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian yang dimana untuk seluruh sampel biji kopi masih tergolong dalam batasan aman untuk dikonsumsi per sajian.

Uji Statistika ANOVA

Uji hipotesis yang dilakukan adalah menggunakan ANOVA dua arah yang selanjutnya

membandingkan pengaruh antara kelompok sampel dengan dua perlakuan variabel bebas yang telah dilakukan. Variabel bebas berupa lama waktu penyangraian, dan daya penyangraian selanjutnya disebut faktor, dimana untuk lama waktu adalah faktor 1 dan daya penyangraian adalah faktor 2. Uji ANOVA dua arah dilakukan menggunakan aplikasi komputasi Microsoft Excel. Dalam pengujian ANOVA, sampel dibagi menjadi 9 grup yang dapat dilihat di gambar 3.

Gambar 3. Grup Sampel Uji ANOVA

Kadar Abu ANOVA

Hasil uji ANOVA untuk kadar abu dapat dilihat pada Gambar 4, dimana untuk faktor 1 didapatkan p value yang lebih kecil dari *significance level* ($\alpha = 0,05$) dimana untuk faktor 1 hasilnya menolak hipotesis *null* (H_0). Artinya terdapat pengaruh yang signifikan nyata antara lama penyangraian dengan kadar abu pada sampel biji kopi. Kemudian pada faktor 2 dapat dilihat bahwa p value yang didapatkan juga bernilai lebih kecil dari α yang artinya hipotesis *null* ditolak. Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh nyata yang signifikan antara daya penyangraian terhadap kadar abu dari sampel biji kopi.

ANOVA	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Lama Penyangraian	2,195761	2	1,09788	9,98073	0,001212	3,554557
Daya microwave	1,868701	2	0,93435	8,494094	0,002524	3,554557
Interaction	2,928701	4	0,732175	6,656139	0,001801	2,927744
Within	1,98	18	0,11			
Total	8,973163	26				

Gambar 4. Hasil Uji Anova Two-way untuk kadar abu

Interaksi yang terjadi antara lama waktu penyangraian dan daya *microwave* dengan kadar abu sampel biji kopi menghasilkan nilai p value yang lebih kecil dari α yang berarti hipotesis *null* ditolak. Dapat ditarik kesimpulan bahwa interaksi antara lama waktu penyangraian dan daya *microwave* memiliki pengaruh nyata yang signifikan terhadap kadar abu biji kopi

ANOVA Kadar Air

Uji ANOVA untuk kadar air disajikan pada Gambar 5, dimana untuk faktor 1 didapatkan p value yang lebih kecil dari *significance level* yang berarti untuk faktor 1 hasilnya hipotesis null ditolak. Kemudian ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan nyata antara lama penyangraian dengan kadar air pada sampel biji kopi yang telah mengalami perlakuan. Pada faktor 2 dapat dilihat bahwa p value yang didapatkan juga bernilai lebih kecil dari α yang artinya hipotesis null ditolak kembali. Ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh nyata yang signifikan antara daya penyangraian terhadap kadar air dari sampel biji kopi.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Lama Penyangraian	96,04922	2	48,02461	800,4101	2,6E-18	3,554557
Daya microwave	9,340217	2	4,670108	77,83514	1,38E-09	3,554557
Interaction	15,23698	4	3,809246	63,48743	2,29E-10	2,927744
Within	1,08	18	0,06			
Total	121,7064	26				

Gambar 5. Hasil Uji Anova Two-way untuk kadar air

Pada interaksi yang terjadi antara lama waktu penyangraian dan daya microwave dengan kadar air sampel didapatkan nilai p value yang lebih kecil dari *significance level* yang berarti menolak hipotesis null. Dapat disimpulkan bahwa interaksi antara lama waktu penyangraian dan daya microwave memiliki pengaruh nyata yang signifikan terhadap kadar air sampel biji kopi.

ANOVA Kadar Kafein

Uji ANOVA untuk kadar kafein dari sampel biji kopi dapat dilihat pada gambar 6, dimana untuk faktor 1 didapatkan p value yang lebih kecil dari *significance level* yang berarti untuk faktor 1 hasilnya hipotesis null ditolak, dimana terdapat pengaruh yang signifikan nyata antara lama penyangraian dengan kadar senyawa kafein pada sampel. Pada faktor 2 dilihat bahwa nilai p value yang didapat bernilai lebih kecil dari *significance level* yang hasilnya hipotesis null ditolak, dimana terdapat pengaruh nyata yang signifikan antara daya penyangraian terhadap kadar kafein dari sampel biji kopi.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Lama Penyangraian	2,03900514	2	1,019503	6117015,42	3,2309E-53	3,554557146
Daya microwave	0,85720754	2	0,428604	2571622,62	7,876E-50	3,554557146
Interaction	2,17528924	4	0,543822	3262933,86	1,8048E-52	2,927744173
Within	3E-06	18	1,67E-07			
Total	5,07150492	26				

Gambar 6. Hasil Uji Anova Two-way untuk kadar kafein

Interaksi yang terjadi antara lama waktu penyangraian dan daya microwave dengan kadar kafein sampel biji kopi didapatkan nilai p value yang lebih kecil dari α yang berarti menolak hipotesis null. Dapat

disimpulkan bahwa interaksi antara lama waktu penyangraian dan daya microwave memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar kafein pada sampel biji kopi.

4. KESIMPULAN

Daya penyangraian dan lama waktu sangrai berbanding lurus terhadap derajat *roasting*. Perpindahan panas yang terjadi oleh pemanas apabila semakin besar perbedaan suhu ke bahan, maka semakin cepat reaksi *browning* yang terjadi dikarenakan semakin cepat terjadinya perpindahan panas ke bahan. Dimana temuan yang sama ditemukan dengan perubahan berat yang hilang pada biji kopi linear dengan daya dan lama waktu penyangraian. Berdasarkan hasil uji kadar abu, seluruh sampel belum memenuhi SNI 1-3542-2004 mengenai kopi bubuk. Pada uji kadar air seluruh sampel memenuhi mutu kecuali sampel 300 w,16 m. Pada uji kafein terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi mutu yaitu; 500w,16m; 500w,14m; 300w,14m. Meskipun belum memenuhi standar mutu namun biji kopi tersebut masih dapat dibuat olahan minuman karena masih tergolong batas aman kafein per sajian menurut SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Boyle, I. 2018. (online). Degree of Roast. https://goodsensecoffee.com/blogs/coffee_info/degree-of-roast (diakses pada tanggal 28 Juni 2021).

Estiasih, T., dan Ahmadi. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Fadai, N. T., Melrose, J., Please, C. P., Schulman, A., Gorder, R. A. V. 2017. A Heat and Mass Transfer Study of Coffee Bean Roasting. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. Vol 104. (2017): 787-789.

Fitri, N. S. 2008. Pengaruh Berat Dan Waktu Penyeduhan Terhadap Kadar Kafein Dari Bubuk Teh. Skripsi. Medan: USU.

Gopalkrishna, R. N., Balachandran, A., Natarajan, C. P., Sankaran, A. N. 1971. Variations in moisture and colour in monsooned coffee. *J. Agric. & Food Chem.*, 8 (4): 174-176.

International Coffee Organization. 2014. *World Coffee Trade (1963-2013): A Review of the Markets, Challenges and Opportunities Facing the Sector*. London: ICC.

Kata Data, 2021, <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/07/31/2021-konsumsi-kopi-indonesia-diprediksi-mencapai-370-ribu-ton>. Diakses pada Januari 2022

- Mahendradatta, M. 2007. *Pangan Aman Dan Sehat*. Makassar: Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin.
- Negari, S. Y. 2011. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Mutu dan Keamanan Produk Serbuk Minuman Berbahan Baku Fruktooligosakarida (Fos) Serta Pendugaan Umur Simpannya. Skripsi. Bogor. Fakultas Ekologi Manusia: IPB.
- Saolan., Sukainah, A., dan Wijaya, M. 2020. Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Waktu Penyimpanan Terhadap Mutu Bubuk Kopi Robusta (*Coffea robusta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6(2): 337-348.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Minuman*. Yogyakarta: Liberty.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman.
- Standar Nasional Indonesia. 2004, SNI 01-3542-2004Kopi Bubuk.
- Suriani. 1997. *Analisis Kandungan Kofeina Dalam Kopi Instan Berbagai Merek yang Beredar di Ujung Pandang*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Troller, J. A., dan Christian, J. H. B. 1978. *Water Activity and Food*. New York: Academic Press.
- Wilson, dan Gisvold. 1982. *Textbook of Organic Medical and Pharmaceutical Chemistry*. Philadelphia: JB Lippincolt Company.