

# EFEKTIVITAS PENGERINGAN BIJI KOPI MENGGUNAKAN OVEN PENGERING TERKONTROL

Robert Silaban\*<sup>1</sup>, Kaysar Panjaitan<sup>2</sup>, Binsar Maruli Tua Pakpahan<sup>3</sup>,  
Batumahadi Siregar<sup>4</sup>

Universitas Negeri Medan

\* robert\_silaban@yahoo.co.id

## Abstrak

*Proses pengeringan biji kopi basah dengan penjemuran pada sinar matahari langsung membutuhkan waktu 5-7 hari dengan ketercapaian kadar air dari 45-50% menjadi 18-20%, setelah pengupasan kulit tanduk dilakukan pengeringan kembali selama 8-10 jam untuk mendapatkan 11-12,5% kadar air, pengeringan secara alami, bila dimusim penghujan maka pengeringan dapat berlangsung selama 1-2 minggu dan mutu kopi menjadi kurang baik, karena dapat berjamur dan beraroma tidak sedap. Melalui proses pengeringan terkontrol diharapkan diperoleh biji kopi kering merata, waktu pengeringan lebih cepat, dan dihasilkan kadar air untuk capaian mutu kopi sesuai dengan standar SNI dan tentunya nilai jual biji kopi kering menjadi lebih tinggi. Menggunakan oven pengering dual heater di lengkapi kontrol temperatur dan kelembaban udara di dalam oven agar proses pengeringan biji kopi di tiap-tiap rak sama rata. Hasil yang dicapai dengan pengaturan temperatur antara 50-75 °C biji kopi disusun 2000 gram tiap rak untuk 5 rak selama 6 jam kadar air mencapai 20,17% dan pengeringan ke dua dilakukan selama 3 jam diperoleh kadar air 12,45%, laju pengeringan sebesar 0,01 – 0,02 gr/s dengan energi terpakai sebesar 0,6 kWh. Menggunakan oven pengering dengan dual heater waktu pengeringan lebih cepat, biji kopi kering merata, dan dapat digunakan diwaktu musim penghujan maupun di malam hari, sehingga sangat membantu pengempul kopi dalam pencapaian mutu pengeringan biji kopi yang seragam dan lebih baik lagi.*

**Kata-Kata Kunci:** Biji Kopi; Pengeringan terkontrol; tray drayer.

## 1. PENDAHULUAN

Desa Paranginan Selatan Kecamatan Paranginan Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah kepala keluarga 500 KK dengan luas lahan berkisar 20 Ha, seorang pengepul (orang yang membeli/mengumpulkan buah kopi dari para petani kopi) kopi dapat mengumpulkan hasil panen kopi dari 15 KK 1.000 kg/minggu dan lebih memilih untuk menjual langsung ke industri pengolahan kopi setelah proses pengupasan kulit luar. Hal ini dilakukan dikarenakan proses pengeringan untuk mendapatkan standar mutu kopi kering butuh waktu yang lama terlebih lagi bila di musim penghujan.

Beberapa pengepul melakukan pengeringan biji kopi basah dengan penjemuran pada sinar matahari secara langsung, hal ini membutuhkan waktu 5 sampai 7 hari dengan ketercapaian kadar air 18-20% dan selanjutnya setelah pengupasan kulit tanduk masih dilakukan pengeringan selama 8 sampai 10 jam untuk mendapatkan 11-12% kadar air pengeringan secara alami. Bila dimusim penghujan, maka pengeringan

dapat berlangsung selama 1 sampai 2 minggu dan mutu kopi menjadi kurang baik, karena dapat berjamur dan beraroma tidak sedap.

Proses yang dilakukan secara umum adalah kopi yang dipetik oleh petani kemudian dijemur sampai buah kopi kering untuk memudahkan pengupasan kulit luar, kemudian di cuci untuk menghilangkan lendir pada kulit tanduk lalu dikeringkan, selanjutnya dikupas kulit tanduk untuk mendapatkan biji kopi kering dan dijemur kembali. Keseluruhan penjemuran dilakukan pada tempat terbuka menggunakan alas plastik atau terpal dengan kondisi sinar matahari terik, setelah itu barulah pengepul pertama menjual kepada pengepul berikutnya untuk di jual kepada industri pengolahan kopi. Proses pengolahan kopi yang ada seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Proses penjemuran langsung

Provinsi Aceh, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan berkontribusi hingga 69,24% terhadap produksi kopi arabika di Indonesia yang mencapai 165.215 ton setiap tahunnya (Bote, A.D., and P.C. Struik, 2011). Sumatera Utara adalah salah satu daerah penghasil kopi Arabika dan Robusta, saat ini kopi arabika dibudidayakan karena kopi Arabika sangatlah cepat menghasilkan dan hanya dapat tumbuh di ketinggian 900 Mdpl – 1400 Mdpl, dengan luas keseluruhan 19.649,16 Ha (Arabika) 57.433,17 Ha (Robusta) salah satu varietas kopi yang sedang dikembangkan di Sumatera Utara (Jef Rudiantho Saragih, 2012).

Demikian terkenalnya kopi dari Sumatera Utara hingga mengangkat nama kopi Lintang Arabika dari Humbang Hasundutan yang sudah sangat terkenal di pasaran International dengan berbagai nama dagang seperti Sumatra Lintang Coffee Arabika, Sumatra Lintang Mandheling, Blue Batak, dan lain-lain (J.T.N., Sitanggang dan S.A., Sembiring, 2013).

Lima masalah dalam pengembangan kopi Arabika, yaitu produktivitas yang masih rendah, kualitas produk masih rendah, keterbatasan akses terhadap penetrasi pasar, infrastruktur, dan regulasi (AMARTA, 2010). Secara nasional komoditas kopi di Indonesia memiliki kendala berupa produktivitas dan kualitas yang masih rendah (Ibrahim, H.W., dan S. Zailani, 2010).

Untuk meningkatkan mutu kopi baik dari rasa maupun aroma khususnya kopi arabika dapat dilakukan proses produksi yang terkendali (Wawan Ginting, dkk., 2013), dengan proses penyangraian yang baik akan dihasilkan mutu kopi yang baik pula dengan capaian kadar air yang rendah (Anilatul B.&Agung P.B., 2015).

Penentuan mutu biji kopi dapat ditentukan berdasarkan kadar air, mutu fisik dan cita rasa. Standar mutu kopi di Indonesia dengan kadar air maks. 12,5% dan kadar kotoran maks. 0,5% (SNI 01-2907-2008). Kadar air biji kopi kering merupakan patokan penting dan menjadi indikator bagi mutu bagi penjual dan penyangrai kopi. Berbagai cara dilakukan oleh banyak peneliti untuk mendapatkan standar kadar air di bawah 12,5% baik kopi Arabika maupun Robusta (Elida Novita, dkk., 2010; Mega Nur Sasongko, dkk., 2016).

Berbagai cara dilakukan oleh peneliti untuk proses pengeringan biji kopi, pengeringan dengan *solar dryer* yang dilakukan Endri Yani tahun 2013 diperoleh laju pengeringan makin cepat dan kulit biji kopi menjadi berkerut (Endri Yani dan Suryadi Fajrin, 2013). Pengeringan dengan pembakaran bahan bakar dan system konveksi paksa dengan menggunakan kecepatan udara 4,03 m/s hanya membutuhkan waktu sekitar 3 jam (Ratna Sari, 2016). Pengeringan biji kopi berbasis mikro hodro dengan tipe pengeringan 20 rak menunjukkan bahwa untuk menurunkan kadar air kopi basah yang mempunyai kadar air 50% menjadi sekitar 12%, diperlukan waktu sekitar 25 - 30 jam dengan penghematan biaya proses pengeringan 5 kalinya dibandingkan dengan pengeringan konvensional (Mega Nur Sasongko, dkk., 2016). Pengeringan biji kopi secara mekanis menunjukkan penurunan kadar air yang lebih 50% daripada pengeringan secara tradisional dengan hasil nilai uji hedonik tertinggi 67 poin dan dihasilkan nilai aroma uji hedonik tertinggi 63 poin (Dwi Santoso & Saat Egra, 2018).

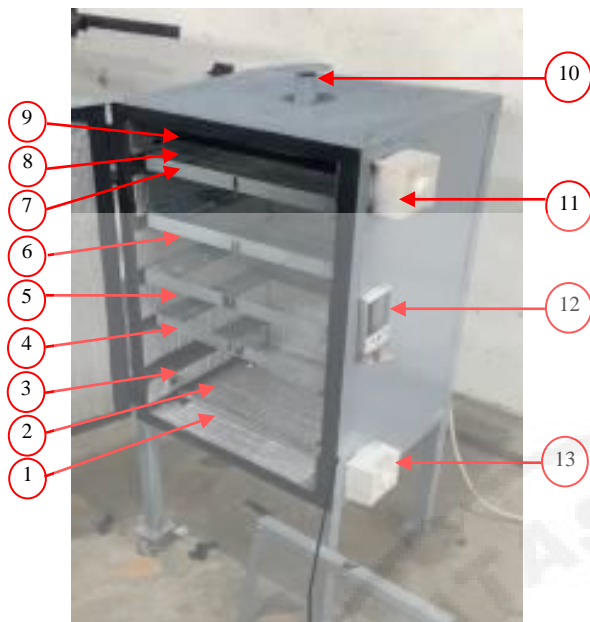
Dari pertimbangan di atas maka tim penulis telah membangun sebuah alat pengering biji kopi dengan *dual heater* yang dilengkapi kontrol temperatur dan kelembaban udara di dalam oven yang bertujuan untuk mempermudah proses pengeringan sehingga dapat diperoleh pengeringan yang merata, waktu pengeringan lebih cepat, lebih efisien, dan dihasilkan kadar air untuk capaian mutu kopi sesuai dengan standar SNI.

## 2. BAHAN DAN METODE

### A. Bahan dan Alat

Biji kopi hasil penggupasan kulit luar setelah pencucian untuk menghilangkan lendir dengan kadar air 40-50% sebanyak 10 kg dan untuk pengeringan ke dua setelah penggupasan kulit tanduk pada kondisi kadar air 17-18%.

Alat yang digunakan pada adalah hasil rancang bangun satu unit oven pengering *dual heater* dilengkapi kontrol temperatur dan kelembaban dengan model *tray dryer* 5 tingkat (Gambar 2).



Keterangan:

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 Heater-2        | 8 Ruang pengering |
| 2 Ruang pengering | 9 Heater-1        |
| 3 Tray/Rak 5      | 10 Fan            |
| 4 Tray/Rak 4      | 11 Heat control   |
| 5 Tray/Rak 3      | 12 Higrometer     |
| 6 Tray/Rak 2      | 13 Heat control   |
| 7 Tray/Rak 1      |                   |

**Gambar 2.** Oven pengering biji kopi terkontrol

**B. Metode**

Kegiatan ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, dimulai dari rancang bangun alat berdasarkan kebutuhan dan permasalahan pada pengepul kopi, pelatihan pengoperasian dan perawatan alat, analisis kadar air dan peningkatan pendapatan petani kopi. Untuk mencapai tujuan kegiatan ini disusun dalam kerangka konsep seperti Gambar 3.



**Gambar 3** Kerangka konsep kegiatan

Dari hasil kajian kebutuhan, maka dilakukan rancang bangun alat perancangan alat, secara skematik ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4** Proses rancang bangun alat

Setelah pelaksanaan rancang bangun alat selesai, tahapan selanjutnya adalah pelatihan singkat pengoperasian dan perawatan, penyerahan alat, alat seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Salah satunya alat pengering kopi. Selanjutnya pengujian alat pengeringan kopi dilakukan sebanyak 5 kali pengujian untuk dua tahapan pengeringan dengan kondisi pengeringan pada temperatur 50 °C selama 6 jam tahap 1 dan tahap dua selama 3 jam.

Salah satu indikator mutu kopi adalah kadar air, perhitungan dilakukan berdasarkan basis basah (*wet based*) yaitu perbandingan antara berat air pada biji kopi dengan berat biji kopi basah. Sedangkan basis kering (*dry based*) yaitu perbandingan antara berat air pada biji kopi dengan biji kopi setelah pengeringan. Mengukur kadar air menggunakan persamaan berikut:

$$KA(bb) = \frac{Wb - Wk}{Wb} \times 100\% \text{ basis basah}$$

$$KA(bk) = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100\% \text{ basis kering}$$

Dimana:

KA(bb) = kadar air (%) basis basah

KA(bk) = kadar air (%) basis kering

Wb = berat bahan basah sebelum pengeringan  
 Wk = berat bahan kering setelah pengeringan

Untuk perhitungan laju pengeringan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Laju pengeringan} = \frac{m_{awal} - m_{akhir}}{t}$$

Dimana:

$m_{awal}$  = massa biji kopi sebelum pengeringan

$m_{akhir}$  = massa biji kopi setelah pengeringan

t = lama waktu pengeringan

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dengan dua tahap yaitu pengukuran kadar air basis basah dan basis kering. Biji kopi yang telah dikupas kulit luar dan pencucian dari lendir di timbang sebanyak 10000 gram dengan membagi 2000 gram tiap rak untuk pengeringan tahap 1 dengan mengkondisikan

temperatur oven pada 50 °C selama 6 jam. Sedangkan untuk basis kering dilakukan setelah biji kopi hasil pengeringan pertama dikupas kulit tanduknya dengan berat masing-masing rak sesuai dengan berat akhir dari proses pengeringan tahap 1, temperatur dalam oven juga di set-up pada 50 °C selama 3 jam. Hasil pengukuran di tunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Proses pengeringan tahap 1 basis basah

No Rak	massa biji kopi setelah pengeringan (gram)					Rerata (gram)
	1	2	3	4	5	
1	1603	1615	1602	1627	1638	<b>1617,0</b>
2	1586	1589	1593	1596	1628	<b>1598,4</b>
3	1534	1541	1573	1587	1604	<b>1567,8</b>
4	1577	1582	1588	1594	1621	<b>1592,4</b>
5	1595	1594	1602	1618	1627	<b>1607,2</b>
Rerata	<b>7895</b>	<b>7921</b>	<b>7958</b>	<b>8022</b>	<b>8118</b>	<b>7982,8</b>

**Tabel 2** Proses pengeringan tahap 2 basis kering

No Rak	massa biji kopi setelah pengeringan (gram)					Rerata (gram)
	1	2	3	4	5	
1	1196	1203	1205	1216	1234	<b>1210,80</b>
2	1193	1194	1201	1213	1229	<b>1206,00</b>
3	1187	1189	1196	1203	1223	<b>1199,60</b>
4	1194	1198	1205	1217	1231	<b>1209,00</b>
5	1193	1196	1204	1213	1238	<b>1208,80</b>
Rerata	<b>5963</b>	<b>5980</b>	<b>6011</b>	<b>6062</b>	<b>6155</b>	<b>1206,84</b>

Pengukuran laju pengeringan juga dilakukan pada basis basah dan basis kering dengan membagi waktu selama proses pengeringan. Hasil pengukuran seperti ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 3** Laju pengeringan tahap 1 basis basah

No Rak	laju pengeringan (gr/s)					Rerata (gr/s)
	1	2	3	4	5	
1	0,0184	0,0178	0,0184	0,0173	0,0168	<b>0,0177</b>
2	0,0192	0,0190	0,0188	0,0187	0,0172	<b>0,0186</b>
3	0,0216	0,0213	0,0198	0,0191	0,0183	<b>0,0200</b>
4	0,0196	0,0194	0,0191	0,0188	0,0175	<b>0,0189</b>
5	0,0188	0,0188	0,0184	0,0177	0,0173	<b>0,0182</b>
Rerata	<b>0,0195</b>	<b>0,0193</b>	<b>0,0189</b>	<b>0,0183</b>	<b>0,0174</b>	<b>0,0187</b>

**Tabel 4** Laju pengeringan tahap 2 basis kering

Penurunan kadar air dari biji hasil pengeringan yang telah melalui beberapa tahap proses dari buah kopi baru dipanen berwarna merah dengan kadar air sekitar 60% - 65%, kemudian dikupas kulit luarnya dan dicuci untuk menghilangkan lendir pada biji kopi dikeringkan dengan suhu kamar pada udara bebas menjadi biji kopi dengan kadar air 50% - 55%, selanjutnya menggunakan oven pengering dikeringkan selama 6 jam diperoleh kadar air rata-rata adalah 20,17%. terjadi penurunan kadar air mencapai 59,66% sesuai apa yang dinyatakan oleh Dwi Santoso & Saat Egra, (2018) dalam penelitiannya menyatakan penurunan kadar air dapat mencapai di atas 50%.

Gambar 6 memberikan informasi ada perbedaan penurunan kadar air untuk 5 kali pengujian pada tiap-tiap rak namun tidak terlalu jauh perbedaannya, hal ini dimungkinkan karena distribusi panas yang masuk pada rak ditengah yaitu rak nomor 3 tidak sama dengan pada rak 1 dan rak 5 yang dekat dengan sumber panas. Biji kopi kering hasil

No Rak	laju pengeringan (gr/s)					Rerata (gr/s)
	1	2	3	4	5	
1	0,014	0,013	0,014	0,014	0,014	<b>0,014</b>
2	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	<b>0,014</b>
3	0,014	0,015	0,015	0,015	0,015	<b>0,015</b>
4	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	<b>0,014</b>
5	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	<b>0,014</b>
Rerata	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>

Pengujian dilakukan selama 15 hari di bulan Oktober 2020 dengan asumsi bahwa oven dapat digunakan baik pada kondisi cuaca cerah maupun hujan dan dapat juga dilakukan pada malam hari, sehingga mitra dalam kegiatan PKM ini tidak memiliki kendala terhadap kondisi hari maupun cuaca.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengukuran Kadar Air

Dari serangkaian aktivitas pengujian diperoleh data pengukuran kadar air basis basah dan basis kering seperti ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5** Kadar air basis basah

No Rak	kadar air basis basah (%)					Rerata (%)
	1	2	3	4	5	
1	19,85	19,25	19,9	18,65	18,1	<b>19,15</b>
2	20,7	20,55	20,35	20,2	18,6	<b>20,08</b>
3	23,3	22,95	21,35	20,65	19,8	<b>21,61</b>
4	21,15	20,9	20,6	20,3	18,95	<b>20,38</b>
5	20,25	20,3	19,9	19,1	18,65	<b>19,64</b>
Rerata	<b>21,05</b>	<b>20,79</b>	<b>20,42</b>	<b>19,78</b>	<b>18,82</b>	<b>20,172</b>

**Tabel 6.** Kadar air basis kering

No Rak	kadar air basis kering (%)					Rerata (%)
	1	2	3	4	5	
1	12,22	11,93	12,27	12,15	11,84	<b>12,08</b>
2	12,50	12,78	12,64	12,43	12,29	<b>12,53</b>
3	13,07	13,25	13,12	13,36	12,84	<b>13,13</b>
4	12,41	12,40	12,27	12,06	12,11	<b>12,25</b>
5	12,50	12,59	12,36	12,43	11,47	<b>12,27</b>
Rerata	<b>12,54</b>	<b>12,59</b>	<b>12,53</b>	<b>12,48</b>	<b>12,11</b>	<b>12,45</b>

pengeringan biji kopi tahap 1 ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 6** Distribusi kadar air basis basah tiap-tiap rak



**Gambar 7** Hasil pengeringan biji kopi basis basah

Pengujian tahap 2 basis kering dilakukan setelah proses pengupasan kulit tanduk dari hasil pengeringan tahap 1, dimana penurunan berat dari 2000 gram tiap rak dari 10000 gram menjadi 1358 gram tiap rak dengan total berat dari 6785 gram setelah pengupasan kulit tanduk. Penurunan atau susut berat awal 10000 gram menjadi 7983 gram setelah proses pengeringan tahap 1 adalah 20,17%.

Gambar 8 memberikan informasi bahwa penurunan kadar air pada proses pengeringan tahap 2 dengan kondisi kadar air sebesar 20,17% dikeringkan pada temperature konstan 50 °C selama 3 jam diperoleh sebesar 12,45% sesuai standar SNI 01-2907-2008 yang mensyaratkan kadar air maksimum 12,5%. Hal ini juga sesuai yang dinyatakan dalam penelitian Elida Novita, dkk., (2010) dengan metode semi basah menghasilkan kadar air pada biji kopi lebih dari 12%, senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Endri Yani, dkk., (2013) menggunakan *solar dryer* kadar air dapat dicapai di bawah 10% dengan lama pengeringan 6 jam. Hasil pengeringan biji kopi tahap 2 basis kering ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 8** Distribusi kadar air basis kering tiap-tiap rak



**Gambar 9** Hasil pengeringan biji kopi basis basah

Pengujian laju pengeringan dilakukan untuk mengetahui kecepatan pengeringan yang dilakukan di dalam oven dengan dual heater pada 5 tingkat rak yang digunakan, dari Tabel 3 untuk basis basah laju pengeringan rata-rata dari 5 kali pengujian tiap-tiap rak adalah sebesar 0,0187 dan untuk basis kering dari Tabel 4 menunjukkan laju pengeringan sebesar 0,014, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



**Gambar 10** Laju pengeringan

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan diskusi yang telah diuraikan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Oven pengering dengan *dual heater* berdaya guna menghasilkan mutu biji kopi kering dengan dua tahapan pengeringan dapat mencapai kadar air lebih kecil dari 12,5% dengan lama waktu pengeringan 9 jam.
2. Laju pengeringan rentang 0,01-0,02 gr/s sangat dimungkinkan untuk menghasilkan homogenitas pengeringan kopi yang terkontrol.
3. Pengeringan biji kopi menggunakan oven pengering terkontrol tidak dipengaruhi oleh kondisi cuaca atau hari, baik siang maupun malam hari pada proses pengeringannya, sehingga petani dapat lebih meningkatkan produktivitas pengeringan kopi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian

Masyarakat (LPPM) Unimed melalui Proyek Kemitraan Masyarakat (PKM) yang telah membiayai penelitian ini dibebankan pada Dana DIPA Universitas Negeri Medan dengan Kotrak Pelaksanaan Nomor: 43/UN33.8/PM-PNBP/2020 tanggal 30 Juni 2020 sesuai SK Rektor Nomor: 0442/U33/KEP/PPM/2020, tanggal 15 Juni 2020.

Ratna Sary (2016), Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi Dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa, *Jurnal Polimesin*, 14(2), 13-18.

Wawan Ginting, Achwil P. M., Adian R., dan Edi S., (2013), Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari, *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol. 2, No. 1, hal. 108-111.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anilatul Bahroin dan Agung Prijo Budijono, (2015), Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Putaran Pada Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis, *Jurnal Rancangan Mesin*, Vol. 2 No. 3, hal. 35-39.

AMARTA, (2010), Intervensi Rantai Nilai untuk Mengembangkan Daya Saing Kopi Arabika Sumatera Utara, makalah Workshop Daya Saing Regional Agribisnis untuk Rantai Nilai Pertanian di Kabupaten Simalungun, 2010

Bote, A.D., and P.C. Struik, (2011), Effects of Shade on Growth, Production and Quality of Coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia, *Journal of Horticulture and Forestry* Vol. 3 No. 11, pp. 336-341, 2011.

Dwi Santoso & Saat Egra, (2018), Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Karakteristik dan Sifat Organoleptik Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Dan Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*), *Rona Teknik Pertanian*, 12(2), 50-56.

Elida Novita, Rizal Syarief, Erliza Noor, & Sri Mulato, (2010), Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat Dengan Engolahan Semi Basah Berbasis Produksi Bersih, *AGROTEK*, 4(1), 76-90.

Endri Yani & Suryadi Fajrin (2013), Karakteristik Pengeringan Biji Kopi Berdasarkan Variasi Kecepatan Aliran Udara Pada Solar Dryer, *Jurnal TeknikA*, 20(1), 17-22.

Ibrahim, H.W., and S. Zailani, (2010), A Review on the Competitiveness of Global Supply Chain in a Coffee Industry in Indonesia, *International Business Management* Vol. 4 No. 3, pp. 105-115.

Jef Rudiantho Saragih, (2012), Produksi Kopi Arabika Spesialti Sumatera Utara: Analisis Sosial Ekonomi, Ekologi, dan Kebijakan Pemerintah Daerah, *Prosiding Seminar Ilmiah Dies Natalis ke-60 USU ISSN 2088-82444* 18 Juli 2012.

Jujur T N Sitanggang dan Syaad Afifuddin Sembiring, (2013), Pengembangan Potensi Kopi Sebagai Komoditas Unggulan Kawasan Agropolitan Kabupaten Dairi, *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, Vol. 1, No.6, hlm. 33-48.

Mega Nur Sasongko, Nurkholis Hamidi, Widya Wijayanti, Khairul Anam, (2016), Pengeringan Biji Kopi Berbasis Mikrohidro Di Desa Andungbiru, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo, *JIAT-Journal of Innovation and Applied Technology*, 2(2), 273-280.