

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I. W. 2015. Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai pH dan Karakteristik Aroma dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (Pea Berry Coffee) dan Betina (Flat Beans Coffee) Jenis Arabika dan Robusta. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.
- Adrianto, R., Wiraputra, D., Agrippina, F. D., & Andaningrum, A. Z. (2020). Penurunan Kadar Kafein Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Fermentasi Dengan Bakteri Asam Laktat *Leuconostoc Mesenteroides* (B-155) Dan *Lactobacillus Plantarum* (B-76) Decrease in Caffeine Levels in Robusta Coffee Beans Using Fermentation With Lactic Acid. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31(2), 163–169
- Alan N. Jackson, P.E. and Daniel E. Welch, P.E. 1998. Industrial Application of Electric Infrared Heating. *Advanced Energy*. 909 Capability Drive, Suite 2100 Raleigh, North Carolina 27606-3870.
- Architectaria, 2013. Pemanasan Infra Merah. <http://architectaria.com/infrared-heater-jenis-pemanas-ruangan-yang-efisien-dalam-penggunaan-energi.html>. Diakses tanggal 20 September 2016.
- Avallone, S., J. M. Brillouet, B. Guyot, E. Olguin, and J. P. Guiraud, 2002. Involvement of pectolytic microorganisms in coffee fermentation. *International Journal of Food Science and Tecnology* 37: 191-198.
- Azizah, M., Sutamihardja, R. M., & Wijaya, N. 2019. Karakteristik Kopi Bubuk Arabika (*Coffea arabica* L) Terfermentasi *Saccaromyces cerevisiae*. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9(1), 37-46.
- Badan Standardisasi Nasional .2008. Standar Nasional Indonesia Biji Kopi 2907:2008. Badan Standarisasi Nasional.
- Budi, Waskito. 2005. Teknik Kendali Hibrid Pid-Fuzzy Untuk Pengendalian Suhu Zat Cair. *Teknik Elektro*, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Bonita, J.S., Mandarano, M., Shuta, D. and Vinson, J., 2007. Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacological research*, 55(3), pp.187-198.

- Cortez, J.G. and H.C. Menezes. 2000. Recent Developments in Brazilian Coffee Quality: New Processing Systems, Beverage Characteristics and Consumer Preferences. Dalam T. Sera, C.R. Soccol, A. Pandey and S. Roussos. (ED). Coffee Biotechnology and Quality. Proceedings of The 3rd International Seminar on Biotechnology in The Coffee Agro-Industry, Londrina, Brazil, 339-346.
- Day, R. A. dan Underwood, A. L. 2002. Analisa Kimia Kuantitatif, Edisi Keenam, Alih Bahasa oleh Dr. Ir. Iis Sopyan, M. Eng: Penerbit Erlangga Jakarta.
- Desmon Kendek Allo, D. J. (2013). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan. E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, 1-8.
- Dimas, Rahadian .2011. Sifat-Sifat Kopi. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama,
- Farida, A., E. Ristanti, dan A. C. Kumoro. 2013. Penurunan kadar kafein dan asam total pada biji kopi robusta menggunakan teknologi fermentasi anaerob fakultatif dengan mikroba noprok mz-15. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri 2(3): 70-75.
- Fauzi, M., Choiron, M, & Astutik, Y. D. P. (2017). Karakteristik Kimia Kopi Luwak Robusta Artifisial Terfermentasi oleh Ragi Luwak dan A-Amilesa. Jurnal Penelitian Pascasarjana Pertanian. 14 (3) : 144-153.
- Fauzi, Muhammad .2008. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Biji Kopi Luwak (Civet Coffee). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Gardjito, Murdijati, & Dimas Rahadian A. M. 2011. Kopi: Sejarah dan Tradisi Minum Kopi, Cara Benar Mengekstrak dan Menikmati Kopi, Manfaat dan Risiko Kopi bagi Kesehatan. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Ginz Michael., Hartmut H. Balzer., Allan G.W. Bradbury., Hans G. Maier. (2000). Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation

during roasting of coffee. *Eur Food Res Technol Journal*. Springer 211: 404-410

Hadinata, S. (2016). Uji Karakteristik Sensor Suhu Lm35 Pada Bahan Komposit Sebagai Desain Awal Pembuatan Alat Pengukur Konduktivitas Panas. Jember: Universitas Jember

Hasanah, 2009. Morfologi Kapang dan Khamir. available from: <https://hasanah619.wordpress.com/2009/10/27/morfologi-kapang-dan-khamir/>. Diakses pada tanggal 19 juli 2017.

Hulbert, G. 1998. Design and Construction of Food Processing Operations. <http://cpa.utk.edu/pdf/adc18.pdf>. [8November2007].

Husnut, Thoriq. 2012. Pengertian dan Kelebihan Mikrokontroler. <http://elektronika-dasar.web.id/pengertian-dan-kelebihan-mikrokontroler/>. Diakses tanggal 20 September 2016.

Ogata K. (1984). Teknik Kontrol Automatik (Sistem pengukuran) Jilid II. Teknik Fisika Insititut Teknologi Bandung. Erlangga, Bandung.

Kasim, S. et al. (2020) 'Penurunan Kadar Asam dalam Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dari Desa Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan Teknik Pemanasan', KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 6(2), pp. 118–125. doi: 10.22487/kovalen. 2020. v6.i2.15133.

Kusmiah, N., Waris, A., dan Manggabarani, I. (2021) Efektifitas Fermentor Fuzzy Digital terhadap Kualitas Biji Kopi. *Jurnal Ilmu Teknologi Pertanian*. Polewali Mandar. Vol 6:80-84.

M. Chwalisz (2016), Thingspeak Documentation, S.L: Thingspeak.

Mahdalena S. 2017. Perancangan System Pakar Dalam Mengidentifikasi Tanaman Beracun Menggunakan Metode DEmpster Shaper. STMIK Pelita Nusantara; Medan.

Manurung dan Soenaryo, 1978 Pengolahan Coklat Pada Perkebunan Besa. Balai Penelitian Perkebunan Bogor.Bogor.

Marvin, "Sistem keamanan ruman berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Raspberry Pi," p. 2, 2017.

- Mayrowani. 2013. Kebijakan Penyediaan Teknologi Pascapanen Kopi dan Masalah Pengembangannya. Forum Penelitian Agro Ekonomi. 31 : 31-49.
- Mulato, S., S. Widyotomo dan E. Suharyanto. 2006. Pengolahan Produk Primer Dan Sekunder Kopi. Jember: Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia.
- Muzaifa, M., Patria, A., Febriani, Abubakar, A., Hasni, D., Rahmi, F., & Sulaiman, I. (2016). *Kopi luwak: produksi, mutu, dan permasalahannya* (Y. Abubakar & H. Mutaqin (eds.); 1st ed.). Syiah Kuala University Press.
- Najiyati, Sri dan Danarti. 2004. Budidaya Tanaman Kopi dan Penanganan Pasca Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Negnevitsky, M. (2005). Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent System. England: Addison-Wesley.
- Novita, E. et al. (2010) 'Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat Dengan Pengolah Semi Basah Berbasis Produksi Bersih', Jurnal Agrotek, 4(1), pp. 76–90.
- Panggabean, I.E. (2011) Buku Pintar Kopi. Agromedia Pustaka. Available.
- Pato, Usman. 2003. Artikel Ulas Balik, Potensi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Resiko Penyakit Kanker. [http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5\(2\)/usman.pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5(2)/usman.pdf). Diakses pada tanggal 25 Juli 2017.
- Peraturan Menteri Pertanian No. 52/Permentan/OT. 140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Kopi. Jakarta
- Petruzella, Frank D. 2001, Elektronika Industri, Penerbit Andi, Penerjemah Sumianto, DRS. MA., Yogyakarta.
- Prastowo, Bambang .2010. Budidaya dan Pasca Panen Kopi. Penerbit Eska Media. Jakarta.
- Pusat penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2007. Proses Pengolahan Kopi. Available from: <http://www.aped-project.org>. Diakses pada tanggal 26 Juli 2017.

- R. S. a. A. Abustan, "Omniwheels Dengan Manipulator Untuk Robot Penjinak Bom," *Jurnal Mekanikal*, vol. 6, no. 1, pp. 557-564, 2015.
- Rahardjo, Puji. 2012. *Paduan Budidaya Kopi dan Pengolahan Kopi Robusta dan Arabika*. Penebar Swadata. Mekar Sari, Cimanggis, Depok.
- Ramanda, E., Hasyim, A. I., Lestari, D. A. H. 2016. Analisis Daya Saing dan Mutu Kopi di Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat. *JIIA*, 4 (3): 253–261.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rubiyo dan J. Towaha. 2013. Pengaruh fermentasi terhadap citarasa kopi luwak probiotik. *Buletin RISTRI* 4(2): 175-182.
- Schwan, R. F. dan G. H. Fleet. 2015. *Cocoa and Coffee Fermentation*. New York: CRC. Press.
- Scott, D. D., J. Timothy, P. E. Bowser, dan W. G. McGlynn. 2007. *Scaling Up Your Food Process*.
<http://www.fapc.okstate.edu/factsheets/fapc141.pdf>. [14 November 2007]
- Standar Nasional Indonesia, 2008, Biji Kopi (SNI 01\ 2907-2008), Badan Standar Nasional
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Surabaya: UNESA Press.
- Sutanto, J., Musbach, M., & Suntoro, A. (2016). Komparasi tingkat keasaman pada kopi arabika, kopi luwak dan kopi hasil iradiasi batan. *V*, 31-36.
- Suwasono, Sony. 2006. *Teknologi Fermentasi*. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, UNEJ.
- Wachjar, A. 1984. *Pengantar Budidaya Kopi*. Bogor: Fakultas pertanian.
- Widyotomo, Sukrisno, 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>.

Winarno FG. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Utama.

Wisesa, L. (2016). Menjelajah Arduino Ide. Bandung. Arduino Joglosemar.<http://www.Joglosemararduino.com/2016/05/menjelajahardui-noide.html> (Diakses 17 Februari 2019).

Yusianto & Mulato. 2002. Komposisi Kimia Biji Kopi dan Pengaruhnya terhadap citarasa seduhan. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 15(2):190 – 202.

Yusianto dan S. Widyotomo. 2013. Optimasi proses fermentasi biji kopi arabika dalam fermentor terkendali. Pelita Perkebunan 29(1): 53-68.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Perancangan Kapasitas, Dimensi dan Daya Fermentor

- a. Massa jenis Biji Kopi 561 kg/m³ (Yusuf, 2014)
- b. Panas spesifik air 4,19 kJ/kg. K(Sukrisno, 2013).
- c. Panas spesifik Biji Kopi

Panas spesifik biji kopi robusta dilakukan dengan analisis kandungan kimia pada biji, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan persamaan Heldman (1981):

$$Cp = (1,424 \times Xc) + (1,549 \times Xp) + (1,675 \times Xl) + (0,837 \times Xa) + (4,187 \times Xm)$$

Ket:

Xc = Karbohidrat (g)

Xp = Protein (g)

Xl = Lemak (g)

Xa = Air (g)

Xm = Mineral (g)

Diketahui:

Karbohidrat pulp = 0,0917 gr

Karbohidrat biji = 0,6 gr

Protein pulp = 0,0917 gr

Protein biji = 0,13 gr

Protein kulit tanduk = 0,22 gr

Mineral biji = 0,045 gr

Lemak biji = 0,13 gr

Lemak pulp = 0,02 gr

Air = 0,5 gr

$$Cp \text{ Biji Kopi} = (1,424 \times 0,6) + (1,549 \times 0,4417) + (1,675 \times 0,15) + (0,837 \times 0,5) + (4,187 \times 0,045)$$

Lanjutan lampiran 1.

$$= 0,8544 + 0,6842 + 0,2513 + 0,4185 + 0,1885$$

$$= 2,397 \text{ Kj/Kg}^{\circ}\text{C}$$

1. Menghitung Ruang dan Wadah Biofermentor

• Ruang Biofermentor

Tinggi= 0,7 m

Lebar= 0,7 m

Panjang= 1,15 m

$$Vt = 0,7 \times 0,7 \times 1,15 = 0,56 \text{ m}^3$$

• Wadah Biofermentor

Tinggi = 0,40 cm

Lebar = 0,40 cm

Panjang = 0,35 cm

$$Vt = 0,40 \times 0,40 \times 0,35 = 0,056 \text{ m}^3$$

$$Terpakai = 0,40 \times 0,35 \times 0,10 = 0,014 \text{ m}^3$$

$$Vt = 0,014 \text{ m}^3$$

2. Menghitung Kalor Yang Dibutuhkan Untuk Menaikkan Suhu Biji Kopi

Untuk mengetahui banyaknya kalor yang diserap dengan massa 1 Kg kopi, dari suhu 28 °C (301,15 K) - 40 °C (313,15 K). Cp biji kopi = 2,397 kJ/kg °C, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

$$Q = 5 \text{ kg} \times 2,397 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \times (313,15 \text{ K} - 301,15 \text{ K})$$

$$= 5 \text{ kg} \times 2,397 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \times 12^{\circ}\text{C}$$

$$= 143820 \text{ joule}$$

Lanjutan Lampiran 1.

$$P = \frac{Q}{t \text{ (s)}}$$

$$P_{kopi} = \frac{143820}{4800} = 29 \text{ watt}$$

3. Menghitung Kalor Yang Dibutuhkan Untuk Menaikkan Suhu Air

Untuk mengetahui banyaknya kalor yang diserap dengan massa 10 kg Air, dari suhu 28 °C (301,15 K) - 40 °C (313,15 K). Cp Air = 4,19 kJ/kg.K digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

$$Q = 10 \text{ kg} \times 4,19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (313,15 \text{ K} - 301,15 \text{ K})$$

$$= 10 \text{ kg} \times 4,19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 12^\circ\text{C}$$

$$= 502800 \text{ joule}$$

$$P = \frac{Q}{t \text{ (s)}}$$

$$P_{air} = \frac{502800}{4800} = 104 \text{ watt}$$

Daya total yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu air dan kopi dari 28 °C - 40 °C selama 80 menit yaitu 133 Watt.

Lampiran 2. Suhu Air Selama Proses Uji Gain

Waktu (Menit)	Suhu Air (°C)
0	26
5	26.3
10	26.9
15	27.5
20	28.4
25	29.1
30	29.8
35	30.6
40	31.5
45	32.2
50	33.1
55	33.4
60	34.3
65	35.2
70	35.8
75	36.9
80	37.6
85	38.4
90	39
95	39.7
100	40.5
105	41
110	42
115	42.8

Lampiran 3. Suhu Air Fermentasi (Respon Pengaduk) *Setting Point* 40°C

Waktu	Suhu Air Bawah Bio (°C)	Suhu Air Atas Bio (°C)
01:14:58	40.75	39.33
01:15:13	40.76	39.34
01:15:44	40.77	39.29
01:16:00	40.76	39.25
01:16:46	40.71	39.16
01:17:02	40.66	39.11
01:17:49	40.73	39.12
01:18:05	40.82	39.06
01:18:51	40.74	39.06
01:19:07	40.74	39.05
01:19:53	40.76	38.91
01:20:08	40.76	38.91
01:20:54	40.91	39.22
01:21:10	40.85	39.68
01:21:57	40.86	39.69
01:22:12	40.87	39.63
01:22:59	40.84	39.66

Lampiran 4. Suhu Air Fermentasi Selama Uji Kontrol (*Setting Point* 40°C)

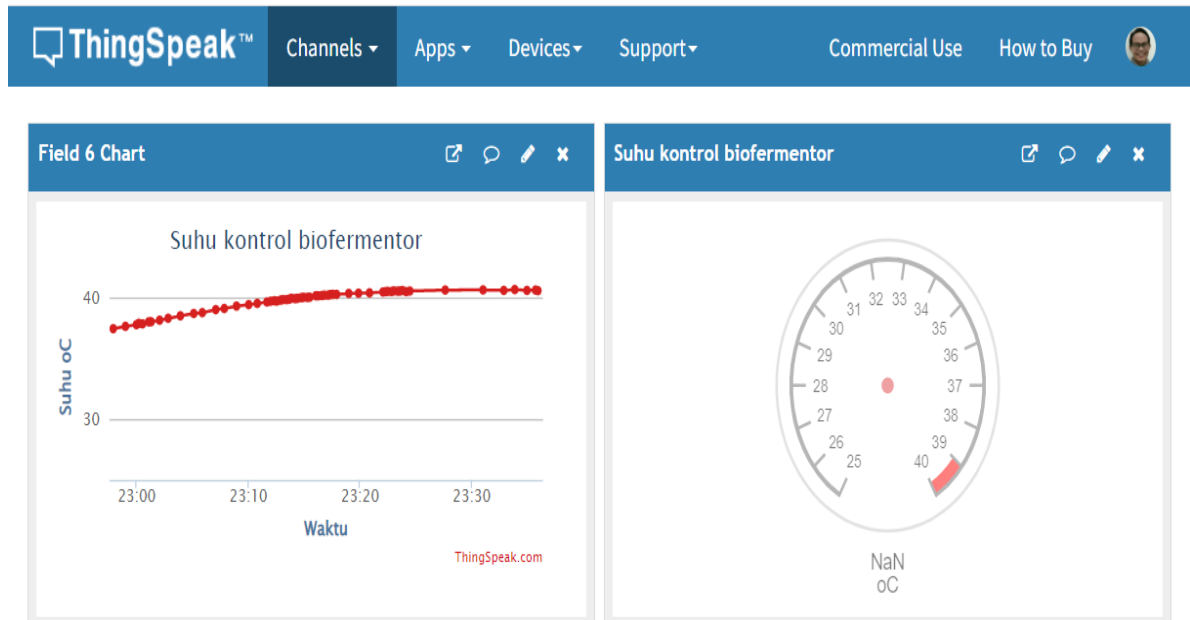
Waktu	Suhu Air Bio (°C)
0	28.24
10	28.89
20	29.29
30	31.04
40	33.99
50	35.03
60	37.15
70	38.79
80	40.21
90	40.63
100	40.58
110	40.51
120	40.21

Lampiran 5. Suhu Air Selama Proses Fermentasi dengan *Setting Point* 40°C

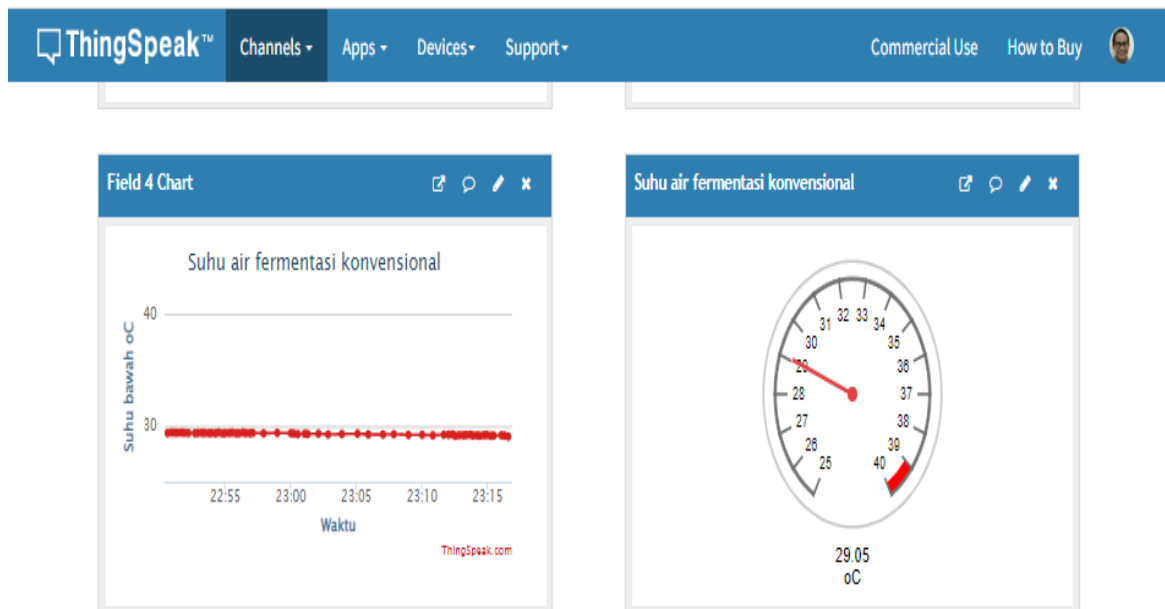
Waktu	Suhu Air Bawah Bio (°C)	Suhu Air Atas Bio (°C)	Suhu Air Atas Konv (°C)	Daya (Watt)
20:20:12	28.31	28.18	29.4	300
20:30:00	28.56	29.23	29.35	300
20:40:00	30.45	29.49	29.38	300
20:50:14	31.65	30.44	29.45	300
21:00:13	34.58	33.41	29.68	300
21:10:05	35.69	34.37	29.55	300
21:20:06	37.71	36.6	29.71	250
21:30:09	39.31	38.27	29.55	150
21:40:04	40.7	39.72	29.45	0
21:50:34	41.09	40.18	29.68	0
22:00:34	40.91	40.26	29.75	0
22:10:06	40.73	40.3	29.88	0
22:20:59	40.36	40.19	28.76	0
22:30:04	40.25	40.03	28.74	0
22:40:13	39.98	39.96	28.32	100
22:50:02	40.02	40	28.92	100
23:00:13	40.17	40.2	28.44	0
23:10:08	40.1	40.19	28.85	0
23:20:12	39.92	40.18	28.8	0
23:30:46	39.85	40.04	29.41	100
23:40:16	40.82	40.02	28.8	0
23:50:48	40.8	40.05	28.16	0
00:00:08	40.76	40.06	29.55	0
00:10:08	40.1	40.03	30.9	0
00:20:06	40.04	39.14	30.47	0
00:30:08	40.62	39.16	28.27	75
00:40:15	40.03	39.2	27.37	0
00:50:02	40.56	39.51	27.26	0
01:00:05	40.07	40.14	27.94	0
01:10:15	40.74	40.01	27.2	0
01:20:08	40.76	38.91	27.27	75
01:30:11	40.98	39.78	28.04	0
01:40:01	40.55	38.68	27.14	75
01:50:01	40.79	39.35	27.84	0
02:00:11	40.67	39.39	27.16	0
02:10:04	40.84	39.68	27.82	0

02:20:13	40.52	39.97	27.25	0
02:30:02	40.31	39.78	28.11	0
02:40:12	40.38	38.87	27.1	75
02:50:02	40.63	39.49	28.12	0
03:00:00	40.32	40.15	27.15	0
03:10:13	40.96	39.12	27.93	0
03:20:11	40.59	39.91	28.09	0
03:30:07	40.71	38.99	27.71	75
03:40:15	40.82	39.25	27.8	0
03:50:11	40.43	39.17	27.15	75
04:00:03	40.6	39.99	27.14	0
04:10:10	40.85	39.07	27.42	75
04:20:04	40.77	39.61	27.98	0
04:30:03	40.85	40.24	28.11	0
04:40:02	40.64	39.64	27.12	0
04:50:44	40.65	38.97	27.61	75
05:00:14	40.39	39.47	26.99	75
05:10:05	40.88	39.65	28	0
05:20:05	40.7	40.09	27.28	0
05:30:15	40.65	39.3	26.99	75
05:40:09	40.03	39.93	28	0
05:50:08	40.11	39.39	27.22	0
06:00:06	40.73	39.23	28.35	0
06:10:10	40.77	39.85	28.03	75
06:20:18	40.51	40.44	27.39	0
06:30:13	40.31	39.46	27.17	0
06:40:12	40.2	40.05	28.03	0
06:50:00	40.07	39.28	27.67	0
07:00:15	40.78	38.79	28.18	75
07:10:03	40.85	38.99	28.3	75
07:20:51	40.08	39.13	28.35	0
07:30:04	40.16	39.35	27.08	0
07:40:15	40.78	38.99	28.16	75
07:50:13	40.67	39.11	28.3	75
08:00:05	40.82	39.55	27.56	0
08:10:00	40.73	39.25	27.21	75
08:20:30	40.12	39.81	28.39	0

Lampiran 6. Visualisasi suhu biofermentor yang ditampilkan monitoring sistem IoT

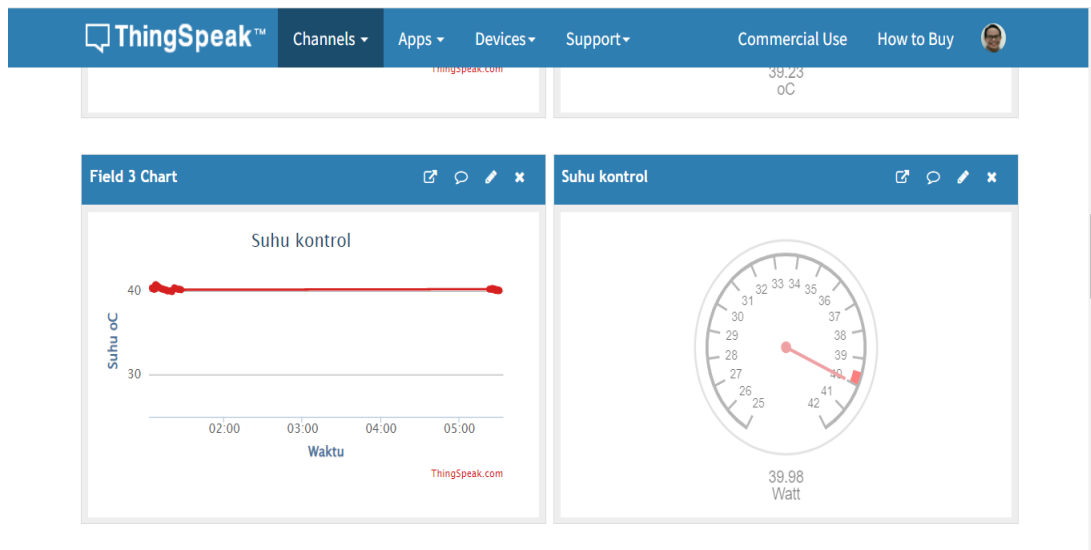


Visualisasi monitoring IoT kondisi suhu pada biofermentor saat awal fermentasi

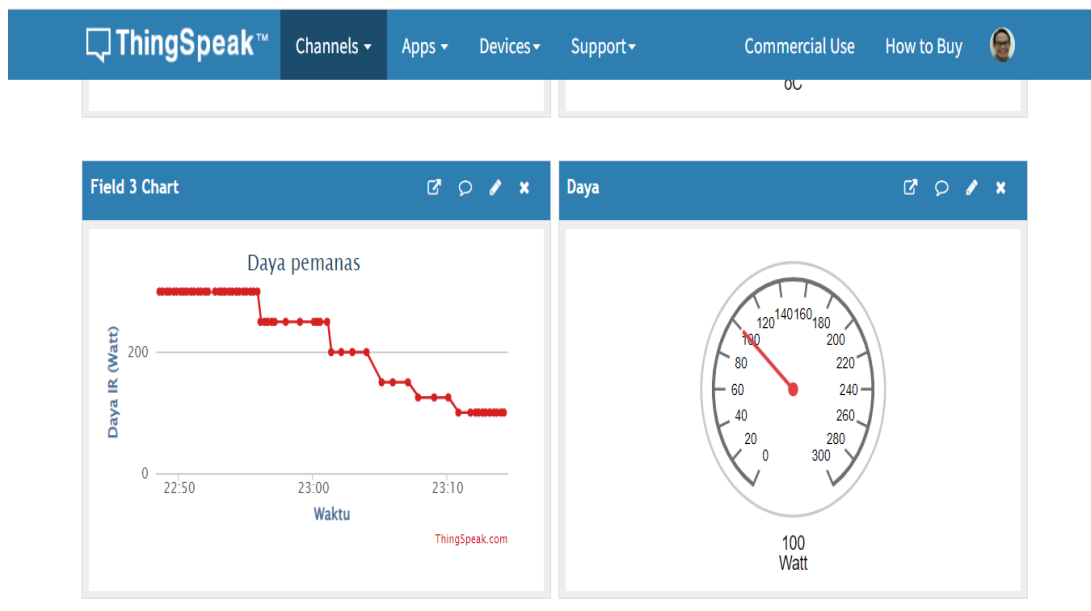


Visualisasi monitoring IoT kondisi suhu fermentasi secara konvensional

Lanjutan Lampiran 6.

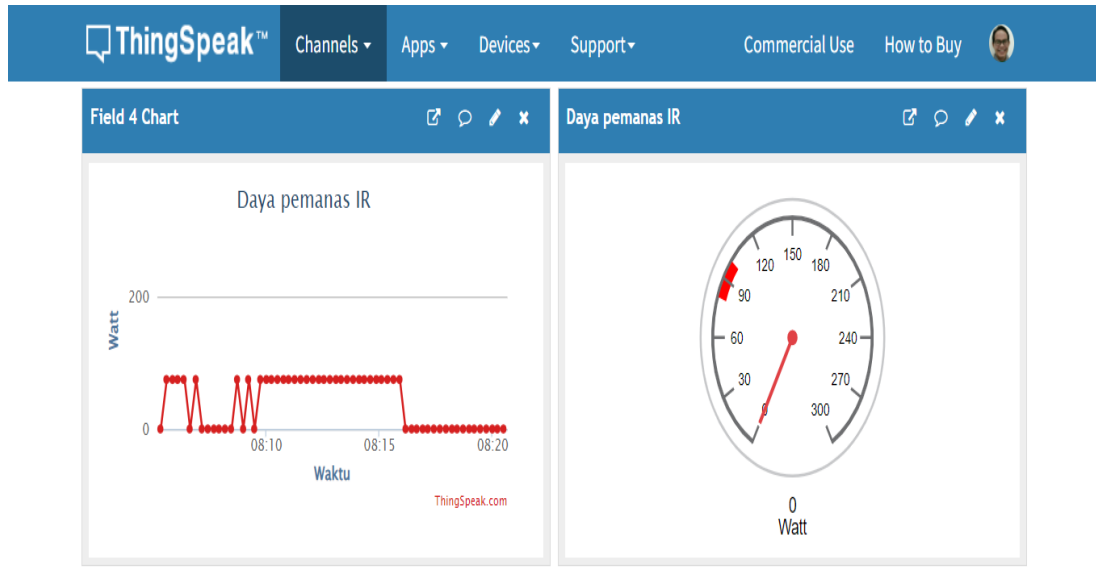


Visualisasi monitoring IoT kondisi suhu dipertengahan fermentasi dengan biofermentor



Visualisasi data daya diawal proses fermentasi

Lanjutan Lampiran 6.



Visualisasi data daya listrik yang digunakan biofermentor diakhir proses fermentasi

Lampiran 7. Perhitungan Penyusutan Berat dan pH Larutan Fermentasi Biji Kopi Arabika Menggunakan Biofermentor dan Tanpa Biofermentor.

Metode fermentasi	Berat biji kopi sebelum fermentasi (g)	Berat biji kopi setelah fermentasi (g)	Berat <i>pulp</i> (g)
Biofermentor	5.000,01	4.272,52	727,49
Konvensional	5.000,03	4.606,62	393,41

- **Pengamatan Berat Biji Kopi Setelah Fermentasi**

1. Penurunan Berat Biji Kopi Hasil Fermentasi Dengan Biofermentor

$$\begin{aligned}
 Kl &= \frac{mi - mt}{mi} \times 100\% \\
 &= \frac{5.000,01 - 4.272,52}{5.000,01} \times 100\% \\
 &= 14,54\%
 \end{aligned}$$

2. Penurunan Berat Biji Kopi Hasil Fermentasi Tanpa Biofermentor

$$\begin{aligned}
 Kl &= \frac{mi - mt}{mi} \times 100\% \\
 &= \frac{5.000,03 - 4.606,62}{5.000,01} \times 100\% \\
 &= 7,86\%
 \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 7.

- pH Larutan Fermentasi Biji Kopi

1. pH Larutan Fermentasi Menggunakan Biofermentor

Sebelum (pH)	Sesudah (pH)
4,85	4,28

2. pH Larutan Fermentasi Tanpa Biofermentor

Sebelum (pH)	Sesudah (pH)
4,79	4,15

Lampiran 8. Pengamatan Mutu Kopi Hasil Fermentasi

a) Warna Kulit Tanduk Biji Kopi

Sampel	Biofermentor			Konvensional		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1.	33,08	4,57	19,52	42,67	4,99	22,48
2.	27,56	5,67	17,59	42,94	3,9	21,97
3.	34,49	5,41	20,68	39,65	6,17	22,67
Rata-rata	31,71	5,21	19,26	41,75	5,02	22,37

b) Kadar Air Biji Kopi

Sampel	Biofermentor	Konvensional
1.	11,8	12,2
2.	12,0	13,2
3.	11,0	12,4
4.	12,0	12,4
Rata-rata	11,7	12,55

c) pH Kopi Seduhan

Sampel	Biofermentor (pH)	Konvensional (pH)
1.	4,94	5,04
2.	4,93	5,05
3.	4,93	5,14
Rata-rata	4,93	5,07

d) Total Asam Tertitrasi Bubuk Kopi

Sampel	Biofermentor (%)	Konvensional (%)
1.	1,73	1,43
2.	1,72	1,43
3.	1,76	1,45
Rata-rata	1,73	1,43

Lampiran 9. Hasil pengamatan energi yang digunakan selama proses fermentasi biji kopi 12 jam



(a)



(b)

(a) Pembacaan energi sebelum fermentasi dan (b) Pembacaan energi sesudah fermentasi

Diketahui:

Jumlah energi yang digunakan selama fermentasi 0,93 kWh

Harga listrik untuk R-1 adalah Rp. 1.444,70 per kWh

Berat biji kopi 5 kg

Berdasarkan data di atas $T_{akhir} - T_{awal}$

$$biaya \text{ Rp} = \frac{3,109 - 2,179 \times 1.444,70}{5 \text{ kg}} = \text{Rp.} 268,71/\text{kg}$$

Lampiran 10. Hasil uji mutu biji kopi Nurhaya Kusmiah (2021)

Variabel Pengujian	Fermentor	Tanpa Fermentor
pH Larutan Fermentasi	4,3	4,3
Kadar <i>Pulp</i> Biji Kopi	13,3 %	11,9 %
Kadar Air Biji Kopi	12 %	12 %
Warna Biji Kopi (Lab*)	31,63	44,87
pH Bubuk Kopi	5,7	5,9
Total Asam Bubuk Kopi	0,23 %	0,20 %
Aroma Bubuk Kopi (skor)	6,8	3,5

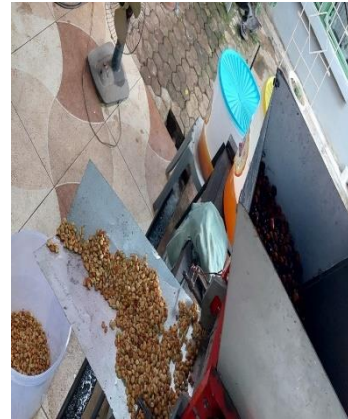
Lampiran 11. Dokumentasi selama penelitian



(a). Hasil Panen Buah Kopi



(b). Penyortiran Biji Kopi



(c). Penggilingan Biji Kopi



(d). Penimbangan Biji Kopi



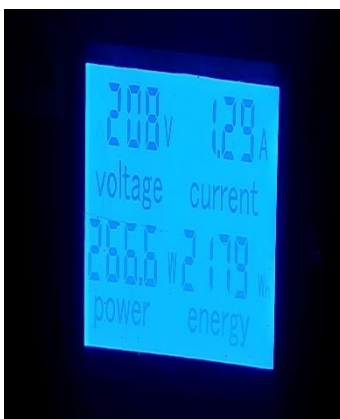
(e). Penambahan Air



(f). Pengukuran pH



(g). Pengamata Suhu



(h). Energy Awal



(i). Energy Akhir

Lanjutan Lampiran 11.



(j). Penyaringan Biji Kopi



(k). *Pulp* Hasil Fermentasi



(l). *Pulp* Biofermentor



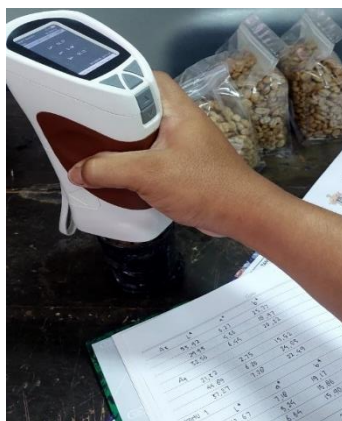
(m). *Pulp* Konvensional



(n). Penjemuran Biji Kopi



(o). Pengamatan Kadar Air



(p). Pengamatan Warna



(q). Pengupasan Kulit Tanduk



(r). Hasil pengupasan

Lanjutan Lampiran 12.



(s). Penyangraian Biji Kopi



(t). Hasil Penyangraian Biji Kopi



(u). Penggilingan Biji Kopi



(v). Hasil Penggilingan Biji Kopi



(w). Pengamatan pH Bubuk Kopi



(x). Pengamatan Total Asam Bubuk Kopi