

SISTEM KONTROL ALAT *ROASTING* KOPI MENGGUNAKAN ARDUINO

Hafidh Ahmady¹⁾ Susijanto Tri Rasmana²⁾ Harianto³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)presidenhafidh@gmail.com, 2)susyanto@dinamika.ac.id, 3)heri@dinamika.ac.id

Abstrak: Penikmat kopi dimana rasa dan aroma yang memikat pada sebuah minuman tersebut, telah merambah hingga saat ini. Sebuah kemajuan teknologi yang akhir-akhir ini menuntun pada sebuah pengolahan kopi, mulai dasar dari sebuah biji kopi yang masak dari pohonnya, hingga di seduh. Dalam sebuah penelitian ini bermaksud seduhan sebuah kopi nikmat nya berasa dari *roasting*. Dalam sebelum bentuk menjadi bubuk, biji kopi dimasak hingga yang diinginkan. Oleh karena itu dijadikan sebuah alat *roasting* biji kopi yang di buat memasak dengan 3 jenis hasil masak yang berbeda. Dengan menggunakan Arduino memproses dengan sistem *fuzzy* mengatur semua masukan yang diterima dari *input* dan di kerjakan oleh *output*. Sistem yang digunakan adalah Suhu set point pada tiap 3 mode adalah 180°C untuk *Light*, 210°C untuk *Medium*, 240°C untuk *Dark*, dinama saat suhu sudah menunjukkan suhu set point, waktu akan mulai berjalan dengan tiap mode memiliki waktu akhir yang sudah ditentukan. Dengan tiap waktu yg ditentukan menghasilkan 3 mode berbeda dalam tampilan biji kopi tersebut.

Kata kunci: Biji kopi, *Roasting*, Arduino, *Fuzzy*.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman modern ini, manusia tidak lepas dengan segelas kopi, dimana minuman tersebut sering menemani dikala istirahat atau sambil berkerja. Dibalik itu ada sebuah kenikmatan dari seduhan segelas kopi, yaitu hasil *roasting* dari biji kopi.

Biji kopi tidak sembarang orang bisa meroasting secara acak, ada rasa yang berbeda dari kopi tersebut saat diseduh. Untuk melakukan *roasting* biji kopi yang baik, dibutuhkan panas dengan temperatur 100°C, maka diperkirakan suatu sistem kontrol yang baik agar *roasting* dapat dilakukan dengan sempurna.

Dari penelitian yang sudah ada yang menggunakan berbasis Mikrokontroler dengan menggunakan Atmega serta sistem yang digunakan adalah PID (Dewa Gde Agung Putra Agastya, 2017). Dimana pada penelitian tersebut, prosesnya ada akuator pengatur gas *solenoid valve*. Penulis menggunakan sistem control otomatis pada pematik kompor, serta knop kompor yang membedakan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewa Gde Agung Putra Agastya. Oleh karena

itu, proposal ini diajukan untuk pembuatan alat *roasting* biji kopi berbasis Arduino serta. Dengan pengaturan temperatur dan waktu yang otomatis diharapkan biji dapar diroasting secara sempurna.

Dari mulai suhu 130°C biji kopi yang diroasting mulai berubah warna. Hasil *roasting* bisa diketahui dari warna biji kopi, warna biji kopi yang awalnya hijau berubah menjadi coklat atau hitam tergantung dari lama waktu *roasting*. Hal ini juga mempengaruhi cita rasa dari kopi.

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini digunakan pada pembuatan alat, baik dari *hardware* maupun *software* yang menggunakan referensi dari Penelitian dari salah satu mahasiswa Universitas Sanata Dharma maupun internet. Alur dari pengerjaan tersebut, penulis mengumpulkan data-data dan informasi pada pengaturan sistem *roasting* kopi.

Sistem yang dibuat menggunakan *input* berupa sensor suhu PT100 sebagai pendeteksi suhu panas *roasting* kopi. Ada empat buah *output* yang digunakan yaitu Motor Servo, Power Window, satu

buah pematik kompor, dan LCD. Motor Servo digunakan untuk mengatur besar kecil api kompor, Power Window digunakan untuk memutar tabung *roasting*. Pematik kompor yang digunakan adalah pematik elektrik yang dimana posisi saat kompor api mati dan dinyalakan kembali dengan menggunakan relay, dan LCD menampilkan nilai suhu dan waktu yang berjalan. Dengan keempat *output* ini, maka sistem control *roasting* ini bekerja dan suhu yang di terima dapat diterima dan dikontrol dengan input yang telah terdeteksi oleh sensor.

Sistem control didukung oleh Arduino mikrokontroler berbasis ATmega328 sebagai unit pengendali sistem tersebut. Nilai suhu dideteksi oleh sensor PT100 diprogram menggunakan sistem *fuzzy* pada Arduino dan diproses dengan mengirimkan perintah pada komponen *output* dengan *rule* yang ditetapkan oleh program

Perancangan Hardware

Perancangan Elektronik adalah bentuk dari alat yang ujikan, penulis sudah membuat gambaran kasar serta hasil akhir jadi dari alat tersebut, dengan memodifikasi sebuah kompor 1 tungku serta tabung *roasting* yang sudah dibuat dengan penyangga serta bearing untuk melancarkan dalam memutar

Berikut ini adalah hasil alat *roasting* pada gambar 1-3.



Gambar 1. Alat *roasting* tampak bagian depan



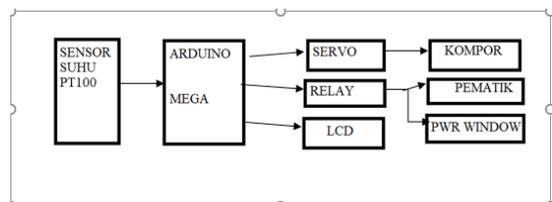
Gambar 2. Alat *roasting* tampak bagian kiri



Gambar 3. Alat *roasting* tampak bagian samping kanan

Block Diagram Sistem

Konsep sistem yang dibuat adalah implementasi dari Sistem *Fuzzy* diterapkan menggunakan Arduino guna menjalankan tabung *Roasting* kopi. Berikut gambaran Blok Diagram pada Rancangan *Hardware*.



Gambar 1. Blok diagram sistem

1. Input:

Sensor Suhu PT100: sebagai sensor suhu yang dimasukkan ke dalam tabung *Roasting*.

2. Proses:

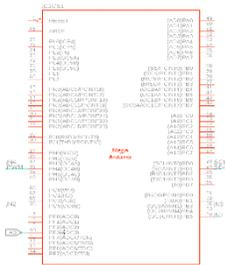
Arduino Mega: sebagai pengolah data dari suhu dan diolah menggunakan sistem *fuzzy*, sehingga diperoleh nilai *output*.

3. Output:

- a. Servo: sebagai pengatur besar kecilnya api pada kompor.
- b. Pematik Elektrik: sebagai pemicu api pada kompor menggunakan relay.
- c. Power Window: sebagai motor untuk memutar tabung *roasting* kopi.
- d. LCD (*Liquid Crystal Display*): sebagai tampilan suhu dan waktu yang sudah berjalan.

Penjelasan blok diagram pada gambar 1 adalah nilai suhu yang dideteksi oleh sensor suhu PT100, diterima oleh Arduino dan diproses menggunakan sistem *fuzzy*. Pada *fuzzy* tersebut memiliki *rules* yang sudah ditentukan oleh penulis. Setelah diproses menggunakan *fuzzy*, maka output dari *fuzzy* memberikan perintah dari Arduino untuk melakukan tugas yang ditetapkan pada program. Motor servo bergerak sesuai dengan *output* yang

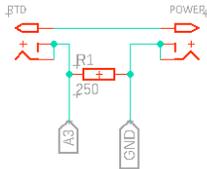
ditentukan. Semua *output* berhenti bila *roasting* sudah memenuhi waktu yang ditentukan.



Gambar 2. Rangkaian Arduino

Perancangan Suhu PT100

Proyek Penelitian ini yang menjadi pengendali *input* adalah PT100. Dalam *input* sensor suhu memproses yang diterima ke Arduino mega, serta melakukan proses ke *output* yang dikerjakan. Dengan suhu yang ditentukan dari RTD PT100 dengan suhu mulai 0°C hingga 400°C.



Gambar 3. Rangkaian Sensor Suhu PT100

Perancangan Motor servo

Bagian motor servo sebagai *output* yang bertugas sebagai pemutar panas kecilnya api kompor. Dimana putaran servo dihasilkan dari fuzzyfikasi, servo membutuhkan tegangan 6V. Penulis menggunakan *stepdown* untuk menurunkan tegangan dari *power supply* dari 12V menjadi 6V.



Gambar 7. Rangkaian Motor Servo

Perancangan Relay

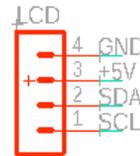
Bagian relay dirancang sebagai untuk menjalankan pada *power window* serta pematik kompor. Yang tegangannya sebesar 5V, sehingga bisa memutuskan apabila menerima *input high*, dan tersambung apabila menerima *inputan low*. Jadi pematik menyalakan api bila menerima *low* dan menjalankan *power window*, serta *power window* berhenti bekerja bila menerima *input high*.



Gambar 8. Rangkaian Relay

Perancangan LCD

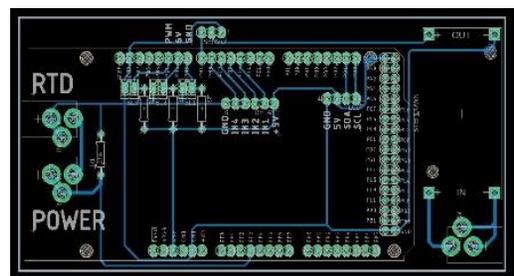
Pada perancangan LCD untuk menampilkan nilai suhu dan waktu yang diproses oleh Arduino. LCD membutuhkan tegangan 5V untuk menjalankan tampilan nilai suhu. Dengan menampilkan nilai pada LCD menjelaskan kerjanya Penelitian ini.



Gambar 9. Rangkaian LCD

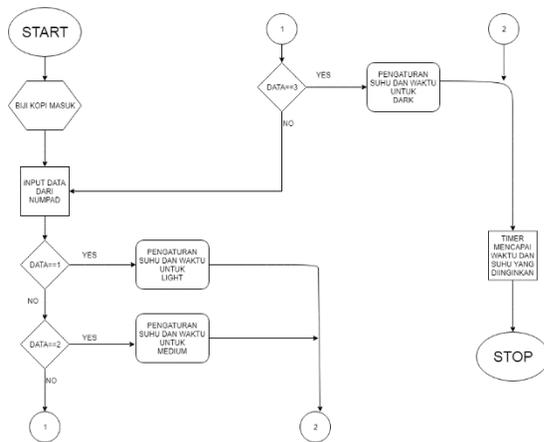
Perancangan Skematik PCB

Penulis menambahkan PCB untuk mempermudah dan mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan saat membawa alat dan sambungan harus di lepas kembali, skematik ini tersambung dengan Arduino dan bagian atas PCB mencakup sambungan yang diterima dari *input* dan diperintah ke *output*.



Gambar 10. Skematik PCB

Perancangan Program



Gambar 4. Flowchart sistem

Flowchart diatas digambarkan bagaimana sistem ini berkerja yang diaplikasikan Untuk Penelitian penulis, dimana motor *power window* dan pematik menyala sendiri saat memilih hasil dari 3 mode yang diimplementasikan. Dimana memilih mode pertama yaitu mode *Light*, maka menjalankan semua sistem dari *power window*, pematik kompor dan motor servo. Sensor suhu memberikan nilai suhu yang didapatkan dan diproses oleh Arduino, suhu saat di semua mode memiliki set point di suhu mode *Light* 180°C, *Medium* 210°C, dan *Dark* 220°C. Saat dimana nilai suhu sudah berada di set point tersebut, waktu berjalan.

Perancangan Suhu Sensor PT100

Sensor suhu PT100 digunakan untuk menangkap suhu panas *roasting*. Guna sensor ini dapat menangkap nilai suhu dan ditampilkan pada LCD. Pengujian ini dicoba Arduino memberi perintah untuk membaca nilai yang didapatkan oleh PT100.

```

float Sensor Suhu(float Suhu){
    float Jumlah = 0;
    int SensorValue = 0;
    int Temperature = 0;

    for(int A = 0; A < 50; A++){
        SensorValue = analogRead(AnalogInput);
        Temperature = map(SensorValue, 205, 1023, 0, 400);
        Jumlah = Jumlah + Temperature;
    }
    float Temporeary = Suhu;
    Suhu = (Jumlah / 50) - 8 ;
    Perubahan_Suhu = Suhu - Temporeary ;
    return Suhu;
}
  
```

Gambar 5. Program pembacaan suhu

Pada gambar 12, saat suhu awal diterima mulai dikurangi oleh suhu sekarang, karena settingan perubahan suhu adalah selama 2 detik. Jadi nilai suhu berubah saat 2 detik dari suhu sekarang.

Software untuk menjalankan motor servo gunanya adalah berkoordinasi dengan hasil *output* yang didapatkan dari sensor suhu hingga diproses oleh Arduino. Putaran yang dihasilkan Motor servo mulai dari 0° hingga 90°.

Perancangan Motor Servo

Rancangan putaran motor servo pada program berikut pada gambar 3.9, dimana saat nilai suhu diterima masih dingin ke 0° ke arah panas, bila nilai suhu diterima lagi oleh sensor, bila suhu tersebut sudah berada di titik suhu yang ditentukan, maka ke arah 45° agar panas suhu lebih stabil. Saat nilai suhu benar-benar sangat panas motor servo memutar di derajat 90° dimana arah tersebut nyala.

```

1 #include <Servo.h>
2
3 Servo myservo;
4
5 void setup(){
6   myservo.attach(7);
7 }
8
9 void loop(){
10  myservo.write(0);
11  delay(2000);
12  myservo.write(90);
13  delay(2000);
14 }
  
```

Gambar 6. Posisi motor servo bergerak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suhu PT100

Pengujian sensor suhu ini bertujuan menampilkan nilai suhu yang didapat ditampilkan serial monitor. Berikut hasil tampilan sensor suhu PT100 yang didapat serta satuan suhu yang digunakan adalah Celcius, dengan perbandingan dengan thermometer digital.

Tabel 1. Tabel suhu pematik api

Pematik Api		
PT100	Digital	Selisih
30,5	31,6	1.1
45,6	46,1	0.5
75,1	75,6	0.5
95,6	99,5	3.9
112,5	LIMIT	0

Tabel 2. Tabel suhu ruangan

Suhu Ruangan		
PT100	Digital	Selisih
30,4	31,2	0.8
32,4	31,2	1.2
31,4	31,1	0.3
30,1	31,2	1.1
32,4	31	1.4

Tabel 3. Tabel suhu air panas

Air Panas		
PT100	Digital	Selisih
30,5	32,4	1.9
47,4	45,2	2.2
52,1	50,2	1.9
52,6	51,6	1
52,3	52	0.3

Kesimpulan dari tabel diatas adalah percobaan suhu yang diterima oleh PT100 dengan Thermometer Digital dimana PT100 memiliki perubahan nilai yang cepat dari Termometer Digital. Dengan nilai error dari percobaan pematik adalah 0.42, Suhu ruangan 0.01, Air panas 0.02. Dengan demikian PT100 memang layak digunakan untuk sebuah sensor suhu.

Pengujian Motor Servo

Pengujian ini merupakan kerjanya motor servo dalam melakukan tugasnya sebagai pengatur panas kecil nya api kompor. Pengujian Servo adalah mengatur pergerakan servo sesuai dengan program yang telah dibuat oleh penulis.

Tabel 4. Tabel uji Servo

UJI SERVO			
percobaan	Derajat servo	Busur derajat	Error
1	0	0,5	0,5
pada menit	2		
2	45	45,6	1,2
pada menit	3		
3	90	90	0
pada menit	6		
4	85	85,5	0,1
pada menit	9		
5	45	45,2	0,4
pada menit	12		

Pengujian Suhu Kompor

Pengujian suhu kompor dilihat nilai suhu yang didapat oleh sensor suhu saat berada di dalam tabung *roasting*.

Tabel 5. Tabel suhu Mode Light

Metode Light		
	Percobaan 1	Percobaan 2
Waktu (menit)	Suhu	Suhu
0:00:00	30.4	165.2
0:01:00	89.3	171.7
0:02:00	130.4	190.3
0:03:00	189	206.4
0:04:00	210.4	205.2
0:05:00	198.3	200.3
0:06:00	203.1	201.3
0:07:00	200.3	196.3
0:08:00	199.3	186.4
0:09:00	189.1	200.5
0:10:00	200.9	204
0:11:00	207.2	195.7
0:12:00	192.4	202.5
0:13:00	200.5	201.5

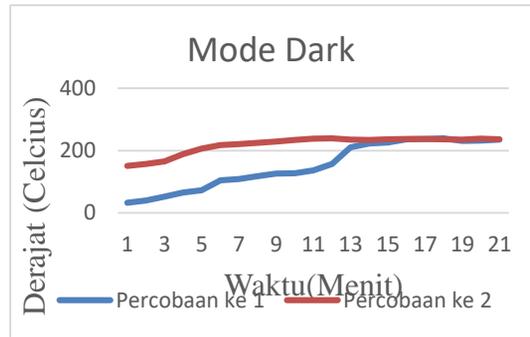
Tabel 6. Tabel suhu Mode Medium

Metode Medium		
	Percobaan 1	Percobaan 2
Waktu (menit)	Suhu	Suhu
0:00:00	31.5	100.4
0:01:00	80.2	105.4
0:02:00	120.5	119.4
0:03:00	150.3	149.4
0:04:00	194	178.4
0:05:00	205.7	208.4
0:06:00	207.3	211.5
0:07:00	210.5	212.4
0:08:00	213.5	218.5
0:09:00	216.3	219.4
0:10:00	216.5	218.5
0:11:00	219.4	217.2
0:12:00	215.5	217.2
0:13:00	212.4	215.2

Tabel 7. Tabel suhu Mode Dark

Metode Dark		
	Percobaan 1	Percobaan 1
Waktu (menit)	Suhu	Suhu
00:00:00	32,6	150,6
00:01:00	40,1	156,5
00:02:00	52,3	165,6
00:03:00	65,2	189,4

Metode Dark		
	Percobaan 1	Percobaan 1
Waktu (menit)	Suhu	Suhu
00:04:00	72,5	206,6
00:05:00	104,5	217,5
00:06:00	108,5	220,6
00:07:00	117,6	225,4
00:08:00	125,6	229,1
00:09:00	127,6	234,6
00:10:00	136,5	238,4
00:11:00	156,6	239,4
00:12:00	210,3	235
00:13:00	223	234,2
00:14:00	226,3	236,5
00:15:00	236,4	237,5
00:16:00	237	237,1
00:17:00	239,4	236,4
00:18:00	231	235,1
00:19:00	232	237,9
00:20:00	235	236,5



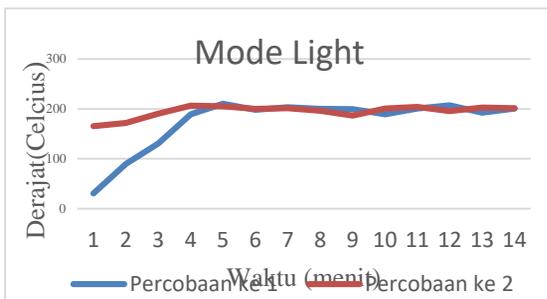
Gambar 9. Grafik suhu Dark

Pengujian Seluruh Sistem

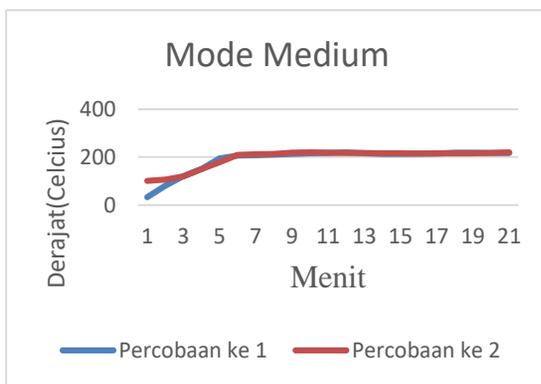
Pengujian seluruh sistem adalah uji dalam segi *Software* dan *Hardware*, dimana program *Software* dimasukan ke Arduino yaitu berupa perintah *input*, *output* dan metode *Fuzzy*. Untuk *Hardware* meliputi tempat dan pemasangan di setiap komponen.

Tabel 8. Tabel uji sistem

Percobaan ke-	Mode Light		Mode Medium		Mode Dark	
	Suhu	Menit	Suhu	menit	Suhu	Menit
1	221,6	3	250,1	5	273,3	7
2	165,4	6	200,1	9	240,6	10
3	90,6	10	180,6	12	210,6	12



Gambar 74. Grafik Suhu Light



Gambar 85. Grafik suhu Medium



Gambar 10. Hasil Mode Light

Hasil Mode Light berupa biji coklat menunjukkan warna yang coklat muda dimana bau masih menunjuk masakny biji kopi.



Gambar 11. Hasil Mode Medium (kiri) dan Mode Dark (Kanan)

Hasil mode Medium dimana biji kopi terlihat coklat matang kehitaman, dimana bau saat itu masih dalam berbau biji coklat yang diolah, sedangkan Mode Dark bau biji kopi menunjukkan sudah matang dan aroma hitam khas, serta sisa minyak pada biji kopi terlihat.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari sistem kontrol ini menggunakan *Fuzzy logic* dan menggunakan Arduino adalah:

1. Dengan sistem kontrol yang mengacu pada hasil dan waktu serta tampilan biji kopi. Dapat membuat *roasting* biji kopi dengan 3 mode
2. Menampilkan kestabilan suhu dari tiap mode yaitu pada menit ke 4 pada mode light, Menit ke 7 pada mode medium, dan menit ke 10 pada mode dark.
3. Hasil biji kopi yang tepat dari tiap *roasting* mode, pada mode light sekitar 3 menit, pada mode medium, sekitar 7 menit. Pada mode Dark sekitar 10 menit. Dengan suhu 221,6°C pada mode light, Suhu medium 250,6°C, dan Suhu Dark 240,6°C.

Saran

Berikut adalah saran untuk perkembangan yang dapat dilakukan untuk alat *roasting*:

1. Pengaduk otomatis bila tanpa menggunakan tabung
2. Tebal tabung *roasting* usahakan dekat dengan api dan memiliki lubang banyak agar tahu warna yang di hasilkan
3. Pendeteksi aroma *roasting* biji kopi

DAFTAR PUSTAKA

Absolutelyautomation. (2016, Agustus 8). *Internet*. <http://absolutelyautomation.com/>:
<http://www.instructables.com/id/Temperatur-re-Measurement-With-RTD-PT100-4->

20mA-Tran/. Diakses Tanggal 30 September 2019

Agastya, D. G. (2017). Mesin Roasting Biji Kopi Portabel Berbasis Mikrokontroler. In D. G. Agastya. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Cheemi Technology Co., L. (n.d.). Temperatur Transmitter Datasheet. 2.

Coffe, L. (2012, Agustus). *Internet*. <http://www.kopijavalorek.com/>.

<http://www.kopijavalorek.com/2012/08/perbedaan-kopi-medium-roast-dan-dark.html>. Diakses tanggal 10 Agustus 2018

Coffeland Indonesia. (2017, Agustus 9). *Coffeland Indonesia*.*Internet*.<http://coffeeland.co.id/roasting-coffee-proses-penting-dalam-menentukan-karakteristik-kopi/>. Diakses Tanggal 30 Maret 2020

Elektronika Dasar. (2016, Agustus 14). *Internet*. ElektronikaDasar:<https://elektronika64.wordpress.com/2016/08/14/pengertian-pt100/>. Diakses Tanggal 22 Mei 2020

Guide, B. P. (2019). <https://bp-guide.id/>. *Internet*. <https://bp-guide.id/AXu2q6z3>. Diakses Tanggal 1 Juli 2020

Indonesia, D. M. (n.d.). <https://digital-meter-indonesia.com/>. *Internet*. <https://digital-meter-indonesia.com/perbedaan-biji-kopi-robusta-dan-arabika/>. Diakses tanggal 8 April 2020

Nikiuluw, R. (2018). *KENDALI SUHU MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC UNTUK SISTEM PASTEURISASI SUSU*. Surabaya: Institut Bisnis dan Informatika Stikom.

Otten Coffe. (n.d.). *Internet*. ottencoffe.co.id:
<https://ottencoffe.co.id/coffee-roasters/gene-cafe-coffee-roaster-1200>. Diakses tanggal 5 Mei 2020