

## Implementasi Sensor Gas dan Termokopel Pada Oven Untuk Me-monitor Proses Pemanggangan kue

Rendyansyah<sup>1</sup>, Renaldi Ago Pratama<sup>2</sup>, Bambang Tutuko<sup>3</sup>

1. Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya, Indonesia | [rendyansyah@ilkom.unsri.ac.id](mailto:rendyansyah@ilkom.unsri.ac.id)
2. Prodi Teknik Komputer Universitas Sriwijaya, Indonesia | [renaldiago6@gmail.com](mailto:renaldiago6@gmail.com)
3. Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya, | [beng\\_tutuko@yahoo.com](mailto:beng_tutuko@yahoo.com)

### Abstrak

Kue merupakan makanan yang diminati oleh masyarakat. Kue dapat dipanggang dengan menggunakan pemanas atau oven. Pada penelitian ini, telah dikembangkan oven yang dapat mengatur suhu selama proses pemanggangan kue. Oven ini dilengkapi dengan sensor gas jenis *metal oxide semiconductor* yang berfungsi dalam mendeteksi aroma kue, dan sensor suhu termokopel tipe-K MAX6675 yang dapat mendeteksi suhu yang tinggi. Kedua sensor tersebut dipasang di dalam oven. Sinyal dari sensor-sensor tersebut diproses di dalam Mikro Arduino. Adapun motivasi perancangan alat ini adalah untuk mempermudah dalam memanggang kue, dimana pengguna dapat me-monitor dan indikator dari kue yang dipanggang. Indikator berupa buzzer mengeluarkan tanda atau suara apabila sinyal dari sensor gas dan termokopel mencapai batas ambang yang ditentukan. Sedangkan display berupa LCD menampilkan tulisan atau informasi yang menerangkan bahwa kue telah matang. Di dalam percobaan ini kue yang digunakan adalah adonan kue kering, dimana hasil percobaan menunjukkan bahwa alat tersebut dapat memberikan kematangan pada kue dengan cukup baik. Selama proses pemanggangan kue, sistem memberikan informasi suhu dalam derajat celcius dan aroma dalam nilai ADC di LCD display dan notifikasi buzzer saat kue telah matang.

### Kata Kunci

Oven, Sensor Gas, Termokopel

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sangat pesat di zaman modern ini. Dimana ide-ide rancangan dan kreatif terus muncul dan dapat diterapkan ke dalam teknologi yang bermanfaat. Semua produk teknologi dikembangkan melalui hasil penelitian atau pengembangan dari teknologi sebelumnya. Peralatan elektronika merupakan salah satu dari teknologi yang dirancang untuk membantu pekerjaan manusia. Adapun peralatan elektronika tidak terlepas dari pemanfaatan sistem berbasis Microprocessor ataupun Microcontroller (Normawan and Supriyono, 2019), (Suhartono and Goeritno, 2019). Teknologi berbasis Mikro contohnya oven listrik yang dapat memberikan

kemudahan dalam memasak tanpa menggunakan gas/ bahan bakar (Purnomoaji, Syakur and Warsito, 2018),(Pulungan *et al.*, 2020). Oven listrik membutuhkan biaya yang lebih dari segi penggunaan energi listrik, oleh karena itu masih minim penggunaan oven listrik dikalangan rumah tangga dan usana kecil yang berpenghasilan kecil. Sehingga penggunaan kompor dan oven manual tetap menjadi pilihan bagi masyarakat kalangan kecil dan menengah (Shaferi, Nawarini and Dewi, 2016). Oven manual merupakan salah satu alat memasak yang dirancang secara tradisional ataupun modern. Ada beberapa oven yang dirancang secara hybrid dengan kompor ataupun terpisah dari kompor. Namun kedua jenis tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing tergantung kebutuhan (Pangala *et al.*, 2016),(Wibawa, Dewi and Trisnayanti, 2020).

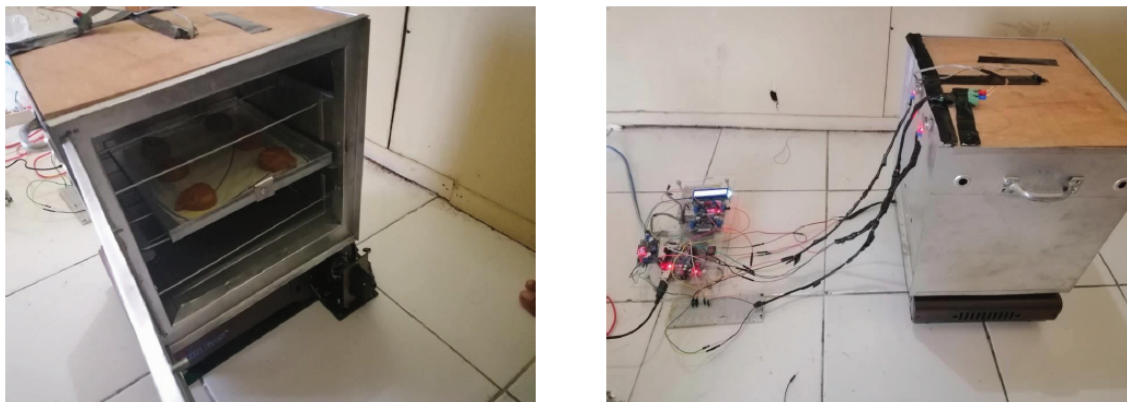
Pemanfaatan oven banyak digunakan oleh kalangan usaha kecil dan menengah, seperti pemanggangan roti dan kue. (Naim *et al.*, 2019) telah merancang oven untuk pemanggangan kue menggunakan dua sumber yaitu listrik dan gas. Dimana penggunaan kedua sumber tersebut menghasilkan suhu yang besar. Disisi lain, terdapat beberapa pengaruh suhu terhadap proses pemanggangan kue yaitu volume, warna, rasa, aroma dan tekstur (Tresia, 2017),(Firdausa, 2020).

Penggunaan sensor suhu dalam oven berguna untuk mendeteksi dan me-monitor suhu selama proses pemanggangan kue (Kartika *et al.*, 2019),(Wicaksono and Hariyadi, 2020). Disisi lain, pemanfaatan sensor gas menjadi pilihan tambahan dalam men-sensing aroma yang dihasilkan oleh kue selama proses pemanggangan. Oleh karena itu penggunaan kedua sensor tersebut dapat di-integrasikan ke dalam oven untuk me-monitor suhu dan aroma kue. Pada penelitian ini, telah di-implementasikan sensor suhu (termokopel) dan sensor gas pada oven untuk memonitor suhu selama proses pemanggangan kue. Adapun motivasi menggunakan sensor-sensor tersebut untuk memberikan info berupa suhu dan aroma kepada pengguna supaya mudah dalam memasak kue. Dimana tujuan dari perancangan oven ini untuk diaplikasikan pada industri rumahan skala kecil dan menengah seperti memasak atau memanggang kue.

## 2. Metode Penelitian

Oven kue merupakan alat yang digunakan untuk memasak atau memanggang kue, dimana alat tersebut umumnya dilengkapi beberapa fitur yang berguna dalam proses pemanggangan. Di dalam penelitian ini, oven manual telah dirancang dan dilengkapi dengan sensor suhu Termokopel tipe-K (MAX6675) dan Sensor gas *Metal Oxide Semiconductor* yaitu MQ4 dan MQ135. Sensor termokopel tipe-K (MAX6675) dapat mendeteksi suhu mulai rentang dari 0°C sampai 1024°C (Fitri, Harmadi and Wildian, 2017), namun suhu oven yang dikontrol tidak lebih dari 170°C. Adapun sensor gas tipe MQ4 memiliki karakteristik umum untuk mendeteksi gas metana (Diantoro, Rahmadewi and Ibrahim, 2020), dan sensor gas MQ135 untuk mendeteksi gas polusi seperti benzene, sulfida, ammonia, asap rokok dan gas bahaya lainnya (Tiffani, Putra and Erlina, 2017). Perancangan oven ini disesuaikan dengan pengguna kalangan industri rumahan.

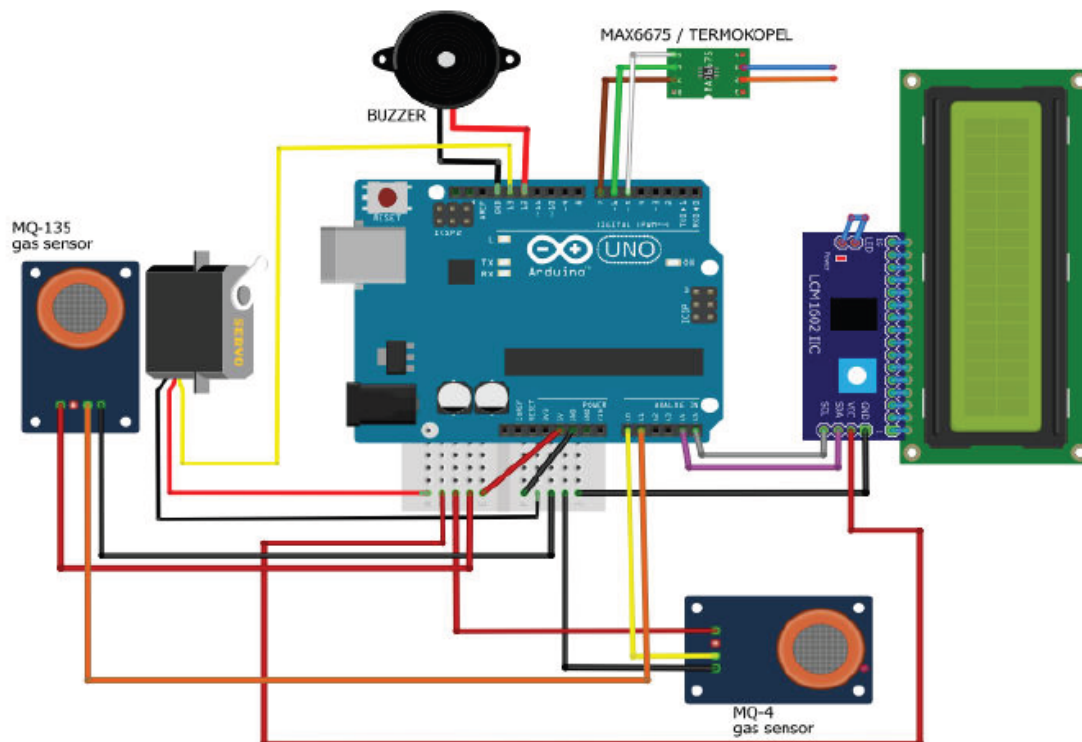
Oven ini terdiri dari tiga bagian yaitu kompor, tempat pemanggangan kue, dan kotak sistem elektronika. Adapun Gambar 1 memperlihatkan bentuk oven yang telah dirancang.



(a) (b)  
**Gambar 1.** Bentuk fisik oven pemanggang kue, (a) tampak depan, dan (b) tampak samping.

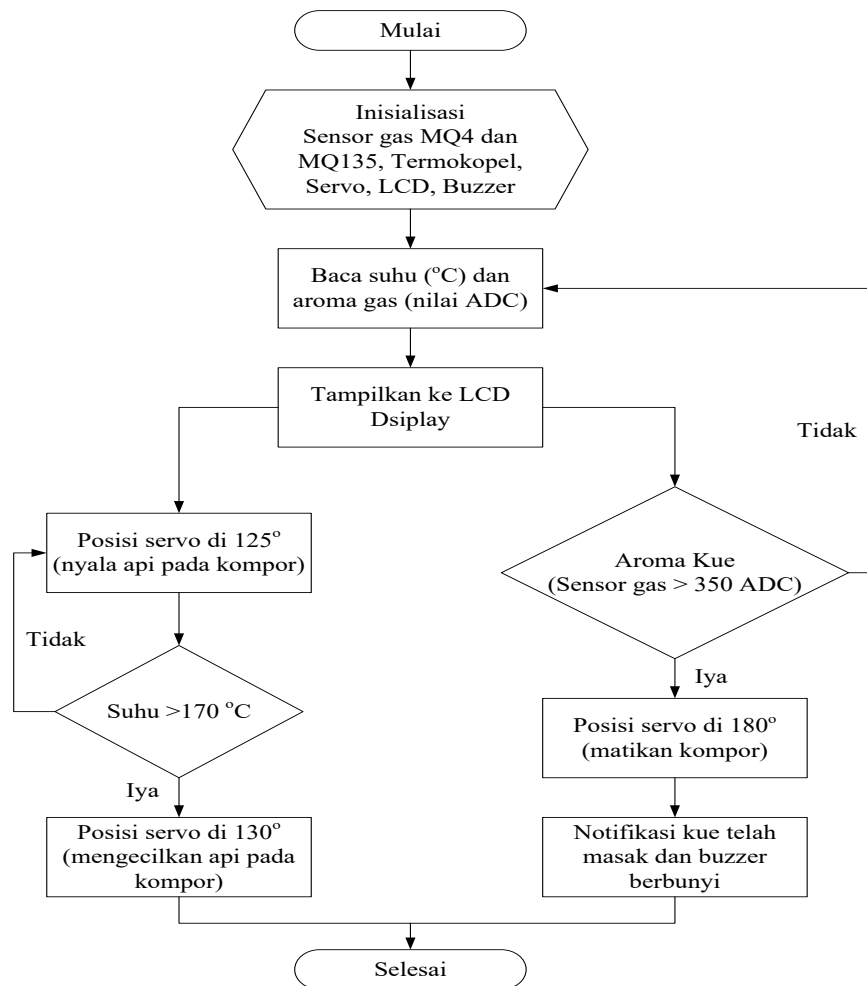
Berdasarkan pada gambar 1, sensor suhu dan sensor gas dipasang di dalam tempat pemanggangan kue, sedangkan sistem pemroses (elektronika) berada di luar alat pemanggang. Sensor-sensor tersebut berfungsi menerima informasi selama proses pemanggangan kue, dan data dikirim ke mikrokontroler untuk diolah sebagai informasi yang ditampilkan ke LCD display. Jika kue tersebut hampir dan sudah matang, maka sistem memerintahkan motor servo untuk mematikan kompor dan alarm buzzer di sistem mengeluarkan bunyi. Adapun skematik *hardware* pada oven pemanggang kue dapat dilihat pada Gambar 2.

Setelah selesai perancangan hardware, selanjutnya dilakukan alur atau step pemrograman di dalam mikro Arduino dalam mengontrol komponen-komponen seperti sensor suhu, sensor gas, motor servo, dan LCD beserta buzzer. Pada Gambar 3 menunjukkan *flowchart* pada sistem pemanggang kue. Berikut merupakan penjelasan dari proses di sistem elektronika pada oven pemanggang kue:



**Gambar 2.** Skematik hardware pada oven pemanggang kue.

1. Sensor suhu Termokopel tipe-K (MAX6675), sensor mengeluarkan sinyal analog dihubungkan pada pin 4, 5 dan 6 (mikro Arduino) komunikasi serial menggunakan bantuan library di Arduino. Di dalam mikro, sinyal analog dikonversi menjadi data digital yang kemudian ditampilkan dalam nominal suhu satuan derajat celsius di LCD display. Sistem ini mengontrol suhu dengan memberikan ambang batas 170 °C, jika suhu terdeteksi melebihi ambang batas maka motor servo memutar kompor untuk mengecilkan nyala api dan sebaliknya.
2. Sensor gas MQ4 dan MQ135, Kedua sensor ini juga mengeluarkan sinyal analog dan dihubungkan pada pin A0 dan A1. Sinyal analog dikonversi menjadi data digital dan ditampilkan ke LCD display dalam bentuk nilai ADC resolusi 10 bit. Besarnya nilai ADC menunjukkan tingkat aroma selama proses pemanggangan. Adapun ambang batas yang ditentukan adalah 350 ADC. Jika kedua sensor gas tersebut melebihi ambang batas maka motor servo memutar untuk mematikan kompor dan sistem memberikan notifikasi tulisan "MASAK" pada LCD display dan buzzer berbunyi.



Gambar 3. Flowchart pada sistem pemanggang kue.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, telah dilakukan pengujian dari beberapa modul sistem dan juga pengujian secara keseluruhan sistem. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kemampuan sistem oven dalam proses pemanggangan kue. Pengujian-pengujian tersebut dilakukan di dalam ruangan tertutup atau dalam skala Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer UNSRI.

#### 1) Pengujian deteksi suhu.

Sensor suhu Termokopel Max6675 ditempatkan di dalam kotak pemanggang kue, mula-mula sistem dihidupkan dan mikro memerintahkan motor servo untuk menghidupkan kompor. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data suhu dan tegangan yang dihasilkan oleh keluaran sensor suhu termokopel. Gambar 4 merupakan proses pengujian dalam mengukur suhu. Adapun hasil pengujian dalam mengukur suhu dapat dilihat pada Tabel 1. Nantinya dari

hasil pengujian tersebut diperoleh atau dapat ditentukan ambang batas nilai suhu yang diinginkan, supaya sistem dapat mengontrol suhu dimana mikro memerintahkan motor servo untuk mengecilkan dan memperbesar nyala api pada kompor. Data suhu ditampilkan melalui data serial dan LCD, dan nilai tegangan sensor suhu menggunakan alat multimeter.



**Gambar 4.** Pengujian dalam mengukur suhu menggunakan multimeter.

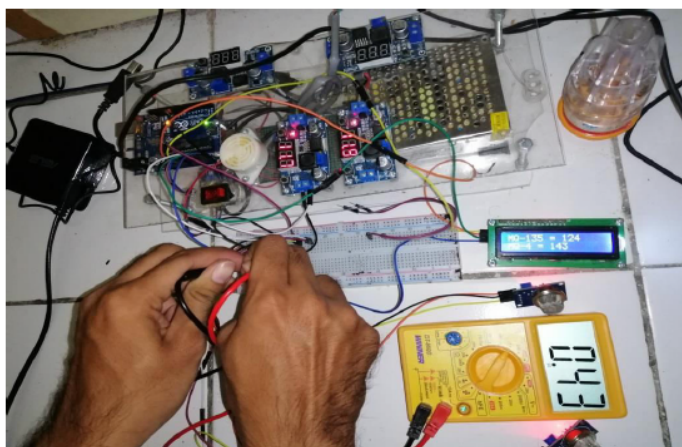
**Tabel 1.** Pengujian sensor suhu termokopel MAX6675.

No.	Suhu (°C)	Tegangan (volt)	Nilai ADC
1	55	1	204
2	60	1.2	245
3	65	1.4	286
4	70	1.6	327
5	75	1.8	368
6	80	2	409
7	85	2.2	450
8	90	2.4	491
9	95	2.6	531
10	100	2.8	572

2) Pengujian deteksi aroma menggunakan sensor gas.

Sensor gas MQ4 dan MQ135 juga ditempatkan di dalam kotak pemanggang, sensor gas ini bertugas untuk mendeteksi aroma pemanggangan kue. Pada Gambar 5 menunjukkan pengujian sensor gas. Data yang diperoleh adalah nilai ADC dan tegangan yang dihasilkan oleh keluaran sensor gas. Adapun hasil pengujian sensor gas ditunjukkan pada Tabel 2. Dari data tersebut juga ditentukan ambang batas untuk menentukan tingkat kematangan kue. Pada pengujian deteksi

aroma ini didampingi oleh tim/ koki pemasak kue, pada saat koki menyatakan bahwa aroma kue telah matang maka sensor gas pada saat itu terbaca nilai ADC berkisar 350 sampai 400. Terdapat perbedaan nilai tegangan dan ADC dari kedua sensor gas tersebut, karena sensor MQ4 dan MQ135 memiliki karakteristik yang berbeda. Hal ini juga bisa dipengaruhi oleh faktor udara sekitar ruangan dan masih adanya partikel gas yang menempel pada membran sensor.



**Gambar 5.** Pengujian deteksi aroma menggunakan sensor gas.

**Tabel 2.** Pengujian deteksi aroma menggunakan sensor gas.

No.	Tegangan (volt)		Nilai ADC	
	MQ4	MQ135	MQ4	MQ135
1	0.8	0.12	164	24
2	1.18	0.43	241	88
3	1.49	0.74	305	151
4	1.87	1.05	383	215
5	2.25	1.36	460	278
6	2.63	1.67	538	341
7	3.01	1.98	616	405
8	3.39	2.29	693	468
9	3.77	2.6	771	532
10	4.15	2.91	849	595

### 3) Pengujian oven dalam proses pemanggan kue.

Pada tahap pengujian ini, oven langsung terintegrasi secara lengkap seperti sensor, kompor dan sistem mikro. Bahan yang disediakan adalah adonan kue kering yang siap dipanggang. Adapun instrument pengujian dapat dilihat pada Gambar 1. Pertama; sistem dihidupkan dan secara keseluruhan aktif, sistem menampilkan tulisan indikator suhu dan aroma kue pada LCD

display. Disaat yang bersamaan mikro juga memerintahkan motor servo untuk menghidupkan kompor. Kedua; suhu di dalam kotak pemanggang akan meningkat dan aroma kue mulai terdeteksi, adapun tugas mikro mengontrol suhu dan deteksi aroma yang telah ditentukan yaitu mikro memerintahkan motor servo untuk mempersebar nyala api atau mengecilkan nyala api supaya kue tidak cepat gosong. Pada Tabel 3 memperlihatkan posisi motor servo terhadap suhu selama proses pemanggangan kue. Ketiga; saat kue hampir matang sensor gas mendeteksi aroma sesuai ambang batas yang telah ditentukan yaitu nilai ADC mencapai 350 sehingga mikro memberikan informasi kepada pengguna melalui bunyi buzzer dan indikator “Masak” di LCD display. Mikro juga memerintahkan motor servo untuk mematikan kompor. Pada Gambar 6 menunjukkan indikator nilai suhu dan gas, serta indikator “Masak” di LCD display.

**Tabel 3.** Posisi sudut motor servo terhadap suhu selama proses pemanggangan.

No.	Suhu yang terdeteksi (°C)	Posisi sudut motor servo	Keterangan
1	30	20°	Perintah menghidupkan kompor
2	50	125°	Proses pemanggangan dan suhu meningkat
3	160	125°	Suhu semakin meningkat
4	170	125°	Suhu semakin meningkat
5	171	130°	Perintah menurunkan suhu
6	Masak	180°	Perintah mematikan kompor



(a)



(b)

**Gambar 6.** Indikator selama proses pemanggangan kue, (a) nilai suhu dan gas, dan (b) indikator “Masak”.

Pada Gambar 7 memperlihatkan hasil kue yang telah matang dan perbandingan terhadap referensi kue dari koki yang berpengalaman. Gambar 7.a merupakan hasil dari proses pemanggangan kue menggunakan oven yang telah dirancang, warna matangnya tampak berbeda dari hasil referensi kue koki (Gambar 7.b). Hal ini karena waktu pemanggangan kue menggunakan oven tersebut memakan waktu 30 menit untuk sensor gas mencapai nilai ADC

350. Waktu yang lama pada oven juga dipengaruhi oleh suhu yang menyebabkan respon sensor gas menjadi lama.



(a) (b)  
**Gambar 7.** Hasil pemanggangan kue, (a) dari oven pengujian, dan (b) referensi kue koki.

#### 4. Kesimpulan

Kue merupakan makanan khas nusantara yang sangat diminati. Penggunaan teknologi elektronika memudahkan pengguna dalam beraktivitas seperti memasak atau memanggang kue. Pada penelitian ini telah dirancang oven pemanggang kue menggunakan kompor gas dan terintegrasi dengan sistem mikrokontroler, sensor suhu termokopel tipe-K (Max6675) dan dua buah sensor gas tipe *metal oxide semiconductor* yaitu MQ4 dan MQ135. Oven ini digunakan untuk memanggang kue dalam skala industri kecil dan menengah. Sistem pada oven ini mampu mengontrol suhu selama proses pemanggangan kue yaitu tidak melebihi suhu 170 °C, jika suhu belum mencapai ambang batas yang ditentukan maka mikro memerintahkan motor servo untuk meningkatkan/ memperbesar nyala api, dan sebaliknya. Sedangkan tugas sensor-sensor gas mendeteksi aroma kue selama proses pemanggangan, jika sensor-sensor gas mendeteksi aroma kue dengan nilai ADC mencapai 350 maka mikro memerintahkan buzzer berbunyi, adanya indikator “Masak” di LCD display, serta motor servo mematikan kompor. Pengujian telah dilakukan dalam skala Laboratorium, dan menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dalam memanggang kue dengan kematangan yang cukup baik. Adapun tahap pengembangan selanjutnya adalah dengan mengimplementasikan sensor kamera (Computer Vision) dan mini komputer (Machine Learning).

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, mendapat fasilitas dalam menggunakan alat dan komponen yang tersedia di

Laboratorium, serta menerima masukan dan bantuan dari pihak dosen Jurusan Sistem Komputer dan Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

## Daftar Rujukan

- Diantoro, K., Rahmadewi, R. and Ibrahim (2020) 'Implementasi Sensor MQ-4 Dan Sensor DHT 22 Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT (SIKOMPI)', *Electrician - Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 14(3), pp. 84–94. doi: 10.23960/elc.v14n3.2157.
- Firdausa, A. R. (2020) 'Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan Terhadap Kualitas Chiffon Cake', in *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*.
- Fitri, S. W., Harmadi and Wildian (2017) 'Rancang Bangun Sistem Pegontrolan Temperatur dan Waktu untuk Proses Heat Treatment', *Jurnal Fisika Unand*, 6(3), pp. 283–289. doi: 10.25077/jfu.6.3.283-289.2017.
- Kartika *et al.* (2019) 'Oven Otomatis Untuk Memanggang Kue Bolu Marmer Berbasis PID', in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, pp. A193–A200.
- Maxim Integrated (2014) 'MAX6675 - Cold Junction Compensated K-Thermocouple to Digital Converter'. Datasheet, pp. 1–8.
- Naim, M. *et al.* (2019) 'Rancang Bangun Oven Kue Dengan Sumber Panas', *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), pp. 40–46. doi: 10.5281/zenodo.3036360.
- Normawan, Y. and Supriyono, H. (2019) 'Keamanan Sepeda Motor Berbasis Kunci Rahasia Aplikasi Android Dan Sistem Mikroprosesor', *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(1), pp. 1–5. doi: 10.23917/emitor.v19i1.7099.
- Pangala, J. R. *et al.* (2016) 'Desain Dan Pengujian Kinerja Kompor Gasifikasi-Pirolisis', *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(1), pp. 61–70. doi: <https://doi.org/10.29244/jpsl.6.1.61>.
- Pulungan, A. B. *et al.* (2020) 'Pemanas Kue Pukis Otomatis Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(1), pp. 1–5. doi: <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i1.8>.
- Purnomoaji, A., Syukur, A. and Warsito, A. (2018) 'Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Oven Listrik Hemat Energi Dengan Metode Kontrol on-Off', *Transient*, 7(4), pp. 868–874. doi: <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.868-874>.
- Shaferi, I., Nawarini, A. T. and Dewi, M. K. (2016) 'Pemanfaatan Teknologi Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Usaha Kecil', *Performance*, 23(1), pp. 11–16.
- Suhartono, D. and Goeritno, A. (2019) 'Prototipe Sistem Berbasis Mikrokontroler untuk Pengkondisian Suhu pada Analogi Panel dengan Analogi Sistem Air Conditioning', *Jurnal EECCIS*, 13(1), pp. 22–30.
- Tiffani, A., Putra, D. I. and Erlina, T. (2017) 'Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet of Things (Iot)', *Journal on Information Technology and Computer Engineering*, 1(1), pp. 33–39. doi: 10.25077/jitce.1.01.1-7.2017.
- Tresia, N. (2017) 'Pengaruh Suhu Oven Dalam Pemanggangan Terhadap Kulaitas Kue Sus', *Journal of Home Economics and Tourism*, 15(2), pp. 1–16.
- Wibawa, M. S., Dewi, N. A. N. and Trisnayanti, N. L. P. R. (2020) 'Teknologi Tepat Guna dan Penambahan Alat Produksi untuk Meningkatkan Produktivitas Usaha Bolu Labu', *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), pp. 25–33. doi: 10.31334/jks.v3i1.966.

- Wicaksono, T. A. and Hariyadi, A. (2020) 'Implementasi Sistem Kontrol Temperatur Pada Proses Pemangangan Ubi Cilembu Menggunakan Oven Berbasis Mikrokontroler', *Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 10(3), pp. 136–139.
- Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co. Ltd (2014) 'MQ-4 Flammable Gas Sensor'. Datasheet, pp. 1–7.
- Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co. Ltd (2015) 'MQ-135 Air Quality Gas Sensor'. Datasheet, pp. 1–7. Available at: <http://www.winsen-sensor.com>.