

Applied Technology Application: LPG-Fueled Ovens for Small Businesses

Aplikasi Teknologi Tepat Guna: Oven Berbahan Bakar LPG untuk Usaha Kecil

¹ Nurida Finahari, ² Gatut Rubiono, ¹ Gatot Soebiyakto

¹ Teknik Mesin Universitas Widya Gama Malang, Jl. Taman Borobudur No 3 Malang 65142

² Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi 68416
Jawa Timur, Indonesia

E-mail: nfinahari@widyagama.ac.id

Abstract - A small business of bread and cakes has a technical problem which conventional oven that obtained from the public market does not match the needs. Oven has an important role in getting optimal product quality. One important operational parameter of the oven is temperature control. This article aims to describe the application of oven technology with LPG fuel. The application is done with an oven design according to the needs of the small businesses. Tangkring type oven has a relatively cheap price and easy operation and maintenance. On the other hand, there are weaknesses, namely small capacity, short service life, difficult temperature control and large heat losses. Oven modification is done to minimize these weaknesses. The oven wall is made with two-sided galvanized plates where the two plates are filled with glasswool as a heat insulating material so that the heat released through the oven wall is relatively small. Fire regulation is done with the opening of the fuel channel valve. The fuel pipe in the oven chamber uses a 3/8 inch diameter gas pipe which is given a fire pit with 1 mm in diameter. Fire setting is obtained with a fire height of ± 1.5 cm to get a temperature of 100-120°C. With this setting, the oven reaches a temperature of $\pm 100^\circ\text{C}$ in about 3 minutes. The result shows that this application based on appropriate technology is very suitable for the needs of small businesses.

Keywords : Oven, LPG, Applied Technology, Small Business

Abstrak — Usaha kecil roti dan kue memiliki permasalahan teknis berupa oven dimana oven konvensional yang didapat di pasaran tidak sesuai dengan kebutuhan. Oven memiliki peran penting dalam mendapatkan kualitas produk yang optimal. Salah satu parameter operasional oven yang penting adalah kontrol suhu. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan aplikasi teknologi oven dengan bahan bakar LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Aplikasi dilakukan dengan desain oven sesuai kebutuhan usaha kecil. Oven konvensional memiliki harga yang relatif murah dan pengoperasian serta perawatan yang mudah. Di sisi lain, terdapat kelemahan yaitu kapasitas kecil, umur pemakaian pendek, kontrol temperatur sulit dan kerugian panas yang besar. Modifikasi oven dilakukan untuk meminimalkan kelemahan-kelemahan ini. Dinding oven dibuat dengan pelat galvanis dua sisi dimana diantara kedua pelat diisi *glasswool* sebagai bahan isolator panas sehingga panas yang terlepas melalui dinding oven relatif kecil. Pengaturan api dilakukan dengan bukaan katup saluran bahan bakar. Pipa bahan bakar di dalam ruang oven menggunakan pipa gas diameter 3/8 inci yang diberi lubang api dengan diameter 1 mm. Pengaturan api didapat tinggi api $\pm 1,5$ cm untuk mendapatkan suhu 100-120°C. Dengan pengaturan ini, oven mencapai suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ dalam waktu ± 3 menit. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi oven berbasis teknologi tepat guna ini sangat sesuai dengan kebutuhan usaha kecil.

Kata Kunci : Oven, LPG, Teknologi Tepat Guna, Usaha Kecil

1. PENDAHULUAN

Roti adalah makanan yang terbuat dari bahan utama tepung terigu, yeast, garam dan air serta bahan tambahan lain seperti gula, margarin, telur, susu dan lainnya [1]. Roti merupakan salah satu makanan pokok pengganti nasi terutama pada saat sarapan. Roti juga dapat menjadi pengganti makan siang dan makan malam [2]. Oven adalah suatu alat masak yang biasa digunakan pada pembuatan kue baik kue basah maupun kering, ataupun jenis makanan lain [3][4]. Cara kerjanya

adalah dengan dipanaskan dan sumber panasnya diperoleh dengan meletakkannya di atas kompor, baik kompor minyak tanah maupun kompor gas [4]. Jenis oven sangat beragam, mulai dari oven kompor (*tangkring*), oven gas, hingga berbagai jenis oven listrik [3].

Oven kue memainkan peran penting dalam menentukan kualitas produk akhir dari sebuah proses pemanggangan. Oven adalah bagian integral dari proses pemanggangan karena fungsinya sebagai sumber energi [5]. Sebagian

usaha kecil produksi kue masih menggunakan oven konvensional yang membuat pengerjaan pembuatan kuenya kurang efektif. Kelemahan oven dengan pemanas kompor adalah setiap jenis makanan memerlukan suhu dan lama pemasakan yang berbeda-beda [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa oven merupakan salah satu variabel yang dapat mempengaruhi ketebalan roti sisir [7]. Proses pemanggangan dalam oven menyebabkan perubahan pada produk dalam volume, warna, tekstur, aroma dan rasa dari bahan makanan [3][7].

Penggunaan oven manual membuat produsen kue harus memperhatikan pengaturan api untuk memperkirakan suhu ovennya [6]. Proses pemanggangan dengan oven menggunakan media yang dapat menampung suhu panas secara konstan sehingga bisa mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna [3]. Kontrol suhu atau temperatur merupakan alat ukur yang harus diperhatikan dalam proses pembuatan roti untuk menghasilkan roti dengan kualitas yang diinginkan. Suhu atau temperatur sangat berpengaruh nyata dalam setiap tahap dalam proses serta akan mempengaruhi kualitas roti yang dihasilkan [8]. Suhu dan lama pemanggangan merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik [9].

Kebanyakan orang mungkin telah beralih ke oven listrik, karena oven listrik dianggap lebih unggul dibanding dengan oven kompor. Kelebihan oven listrik yaitu kematangan masakan lebih merata, suhunya dapat di atur sesuai keperluan, dan pemakaiannya lebih simpel karena tidak perlu menyalakan api ataupun mengangkat-angkat oven ke atas kompor. Mungkin itu beberapa alasan seseorang saat ini menggunakan oven listrik, meskipun harganya lebih mahal dibanding oven *tangkring* (oven kompor) [3].

Pengendalian temperatur oven telah menjadi salah satu focus kajian perancangan teknis, khususnya oven listrik dengan alasan kemudahan kontrol sumber energinya. Hal ini dilakukan dengan aplikasi elektronik yang umumnya menggunakan perangkat mikrokontroler, seperti yang dilakukan referensi [6]. Sistem kontrol yang lain dilakukan untuk mesin (oven) pengembang roti dengan kontrol berbasis sensor dengan metode PID (*Proportional Integral Derivative*) [4][10][11] dan metode *fuzzy* [2]. Rancang bangun juga dilakukan untuk oven otomatis atau oven pintar (*smart oven*) menggunakan kontrol mikrokontroler [12][13]. Penelitian juga dilakukan untuk peningkatan kualitas proses produksi kue brownies dengan menerapkan teknologi oven pintar berbasis IoT [14]. Pengembangan desain oven juga dilakukan

untuk oven konvensional dengan memodifikasi bentuk oven menjadi bentuk silinder [15].

Oven konvensional dengan pemanasan bawah banyak digunakan usaha skala kecil karena pengoperasiannya yang relatif sederhana. Aplikasi oven jenis ini sering digunakan sebagai bagian kegiatan pengabdian masyarakat. Kegiatan ini antara lain dilakukan untuk usaha kue *brownies* dan kue *nugghets* [16], wirausaha pembuat roti [17] dan kelompok usaha produksi wingko singkong [18]. Hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini umumnya menunjukkan bahwa oven konvensional relatif sesuai untuk kebutuhan usaha kecil.

Secara tradisional, proses pemanggangan dalam oven dikendalikan dengan memanipulasi waktu dan suhu pemanggangan. Adanya aliran udara menciptakan proses konveksi paksa yang menyerupai oven konveksi. Tidak adanya aliran udara menciptakan proses konveksi alami yang menyerupai oven konvensional atau oven statis [19]. Pemanasan konveksi memaparkan permukaan bahan pada suhu tinggi dan panas selanjutnya menembus produk menuju bagian pusatnya. Proses ini menghasilkan penguapan air dan peningkatan tekanan internal yang menciptakan kekuatan pendorong untuk transportasi uap dari produk yang dipanggang ke lingkungan sekitar [20]. Peningkatan suhu pemanggangan pada waktu pemanggangan yang stabil menghasilkan kandungan kelembaban yang lebih tinggi dalam roti karena pembentukan kerak awal sedangkan peningkatan waktu pemanggangan menyebabkan penurunan kadar air pada kedua perlakuan panas dari pembakaran [21].

Hasil penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan oven kue dengan sistem pembakaran gas menunjukkan bahwa oven jenis ini dapat diaplikasikan untuk memanggang roti di skala domestik maupun komersial untuk usaha skala kecil. Oven yang dikembangkan adalah tipe oven berbentuk kotak persegi panjang yang terisolasi, terbuat dari lembaran baja galvanis dan memiliki dimensi total 920 mm × 650 mm × 600 mm. Oven ini terdiri dari dua kompartemen kue dan tiga ruang pembakaran [22].

Untuk mendapatkan kualitas kue yang bagus tidak semudah yang dibayangkan. Nyala api *burner* harus bagus (berwarna kebiru-biruan) dan panas harus merata (mengenai seluruh bagian kue). Oleh karena itu oven perlu dimodifikasi agar lebih higienis dan distribusi temperaturnya merata, sehingga dapat menghasilkan makanan yang higienis dan tingkat kematangan merata. Modifikasi dapat dilakukan dengan mendesain ulang ruang panggang oven, meliputi pemberian lubang di sebelah kanan dan kiri bagian atas dan

tengah dengan diameter 20 mm. Hasil modifikasi menunjukkan bahwa kue lebih rata matangnya, pengurangan waktu pemanggangan dan konsumsi energi gas LPG [23].

Usaha kecil di bidang roti dan kue salah satunya memiliki permasalahan teknis terkait oven. Oven yang didapat di pasaran tidak sesuai dengan kebutuhan kapasitas maupun operasionalnya. Oven yang lebih besar dan secara umum relatif lebih baik cenderung memiliki harga yang relatif mahal. Untuk itu diperlukan aplikasi teknologi tepat guna dalam bentuk oven untuk usaha skala kecil ini. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan aplikasi teknologi oven dengan bahan bakar LPG.

2. METODOLOGI

Aplikasi oven berbahan bakar LPG ini dilakukan secara sederhana. Pertimbangan desain (Gambar 1) dilakukan sesuai acuan teoritis dan praktis untuk aplikasi produksi. Dasar pertimbangan desain sesuai kebutuhan usaha kecil yaitu:

- Kapasitas oven relatif besar.
- Pengoperasian dan perawatan relatif mudah.
- Biaya operasional murah atau hemat energi.

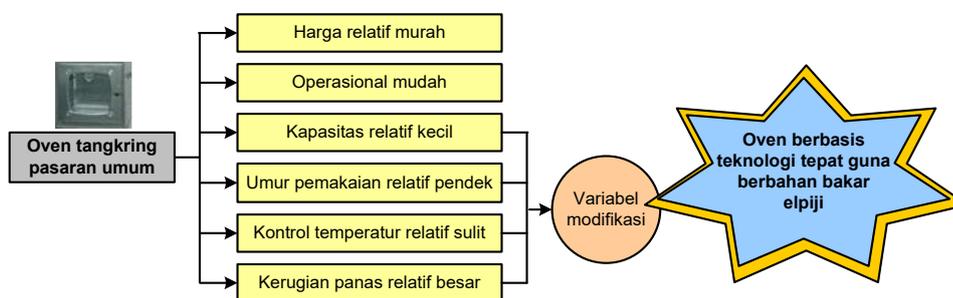
Desain oven ini dilakukan untuk menggantikan oven *tangkring* yang didapat usaha

kecil di pasaran dengan harga yang relatif murah. Kapasitas oven jenis ini cenderung terbatas. Oven *tangkring* ini pengoperasiannya diposisikan di atas kompor sehingga panas oven dikontrol dengan mengendalikan besar kecilnya nyala api kompor. Pengendalian ini relatif sulit dan merupakan permasalahan tersendiri bagi pelaku usaha kecil. Di sisi lain, bahan pelat yang digunakan relatif tipis sehingga umur pemakaian cenderung pendek. Dinding oven yang tipis tanpa pelapis dapat menyebabkan panas tidak optimal karena sebagian besar akan terbangun ke lingkungan. Selain itu, desain dan pembuatan juga didasari ketersediaan material dan komponen peralatan di pasaran.

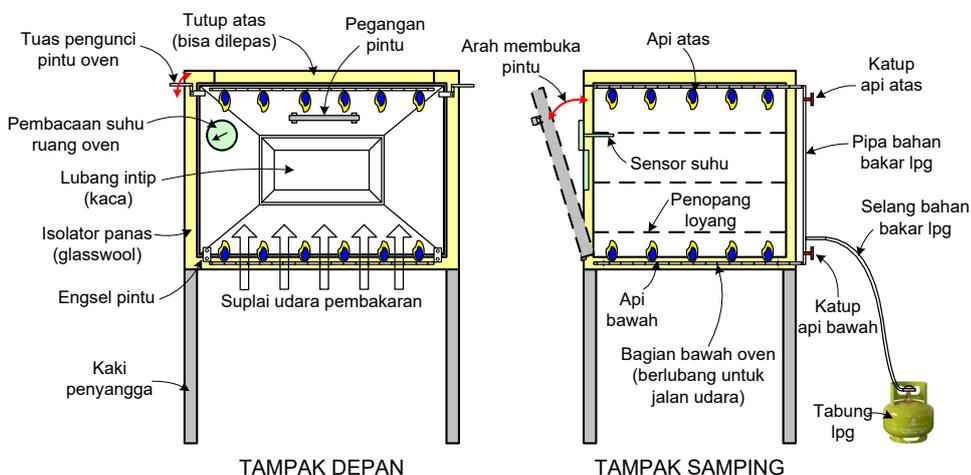
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil desain oven secara umum (Gambar 2) adalah sebagai berikut:

- Dimensi oven: panjang 80 cm, lebar 30 dan tinggi 50 cm.
- Penyangga loyang dibuat tiga susun dengan ukuran panjang lebar dan tinggi
- Bahan pelat galvanis tebal 0,4 mm.
- Dinding oven menggunakan dua lapis pelat dan di antara pelat diisi dengan *glaswool* sebagai isolator panas.



Gambar 1. Konsep modifikasi oven



Gambar 2. Skema desain oven LPG

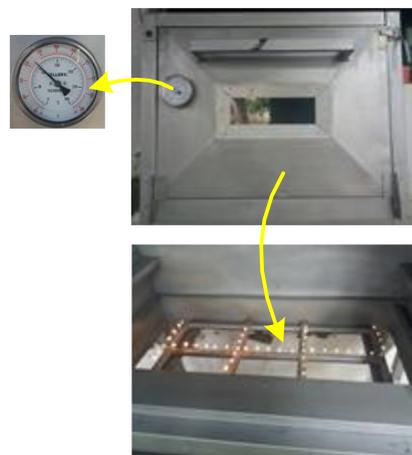
- e. Saluran bahan bakar di dalam ruang oven menggunakan pipa gas diameter 3/8 inci yang diberi lubang dengan diameter 1 mm dengan selang jarak 3 cm.
- f. Bagian bawah ruang oven dibiarkan terbuka (tanpa dinding) sebagai saluran suplai udara.
- g. Perangkat api di bagian atas ditambahkan untuk pemanggangan jenis kue atau roti yang membutuhkan pemanasan bawah dan atas.
- h. Bagian atas oven dapat dilepas untuk pengaturan pengeluaran udara panas (berfungsi seperti cerobong) jika membutuhkan pengendalian suhu lebih lanjut.

Oven berbahan bakar LPG diaplikasikan di dua usaha kecil pembuat roti dan kue di kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur sebagai rangkaian kegiatan hibah pengabdian masyarakat. Pemakaian dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan pelatihan teknis singkat terhadap pelaku usaha. Materi teknis yang diberikan mulai dari cara awal mengoperasikan oven sampai dengan pengendalian suhunya. Langkah pengoperasian oven ini adalah:

- a. Memeriksa kondisi oven secara umum.
- b. Katup saluran bahan bakar untuk api bawah dibuka secukupnya.
- c. Titik api di dalam ruang oven dinyalakan dengan pemantik.
- d. Pengaturan katup untuk mendapatkan tinggi api $\pm 1,5 - 2$ cm. Api yang terlalu kecil akan beresiko padam jika terkena angin yang relatif kencang dan tiba-tiba.
- e. Pintu oven ditutup dan mengamati indikator pembacaan suhu.
- f. Suhu pemanggangan yang diinginkan misalkan berkisar $100 - 120^{\circ}\text{C}$. Jika suhu terlalu tinggi maka katup saluran bahan bakar ditutup sedikit demi sedikit sambil mengamati perubahan suhu.
- g. Jika suhu sudah stabil sesuai yang dibutuhkan maka oven siap digunakan untuk proses pemanggangan.
- h. Setelah semua proses selesai, tutup kembali katup saluran bahan bakar sehingga api akan padam.

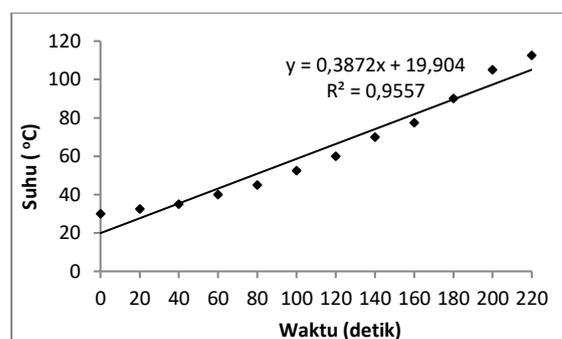
Tampilan oven, api dan indikator pembacaan suhu dapat dilihat pada Gambar 3. Bagian sisi samping dan kanan kiri oven yang dilengkapi dengan pelapis isolator dapat berfungsi dengan baik. Lapisan ini mampu menahan panas sehingga tidak terbuang ke lingkungan melalui sisi ini. Permukaan plat bagian luar dapat disentuh secara aman karena kenaikan suhu di bagian ini sangat kecil. Hal ini dapat meningkatkan keselamatan kerja pengguna karena kecelakaan

kerja akibat panas dan sumber api dapat berakibat fatal. Bagian pintu relatif panas tetapi bagian pegangannya (*handle*) cukup aman untuk pengoperasian.



Gambar 3. Tampilan oven, api dan indikator suhu

Sebuah uji coba pemanasan oven dilakukan dengan pengaturan tinggi api $\pm 1,5$ cm melalui pengaturan bukaan katup saluran bahan bakar. Pembacaan suhu dilakukan setiap 20 detik sampai suhu oven mencapai 100°C . Waktu yang tercatat untuk mencapai suhu 100°C adalah ± 200 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanasan oven sampai dengan suhu yang dibutuhkan untuk proses pemanggangan dapat dicapai dalam waktu yang relatif singkat yaitu ± 3 menit. Hasil uji coba dapat dilihat di grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji coba suhu pemanasan oven

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tingkat kenaikan suhu oven relatif optimal, dengan kenaikan secara gradual. Garis regresi grafik menunjukkan pola hubungan linier antara waktu dan suhu. Pemanasan secara bertahap dapat terjadi dalam waktu yang singkat sehingga dapat segera dilakukan proses pemanggangan. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pemanggangan atau proses produksi akan menjadi singkat pula. Pemanasan dengan penyalaan api di dalam ruang

pemanggangan secara umum telah berjalan dengan baik.

Katup saluran bahan bakar dipilih jenis katup putar. Jenis katup ini memungkinkan untuk mengatur nyala api dengan perubahan yang relatif kecil. Jarak putaran katup yang relatif kecil dapat merubah besar api sehingga memudahkan dalam pengendalian suhu pemanggangan. Pengaturan ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan pemanggangan sesuai dengan jenis kue atau roti yang diproses. Setiap jenis kue atau roti memiliki temperatur dan waktu pemanggangan yang berbeda-beda sehingga memerlukan pengaturan nyala api yang berbeda pula. Pengaturan dengan pergeseran yang relatif kecil sangat bermanfaat untuk kondisi pemanggangan untuk produk yang bervariasi.

Permasalahan dalam aplikasi oven ini ditemukan pada bagian suplai udara (bagian bawah oven). Pada pengaturan api yang relatif kecil maka dapat beresiko padam karena angin yang bertiup terlalu kencang. Oven ditempatkan di dapur yang sedikit terbuka karena kebutuhan sirkulasi udara. Api yang relatif kecil tidak mampu bertahan karena hembusan yang terlalu kencang. Hal ini diatasi dengan memberikan penutup berupa lembaran seng yang menutup tiga sisi bagian di kaki penyangga. Dengan penutup ini maka hembusan angin tidak lagi beresiko memadamkan api tetapi api masih mendapatkan suplai udara yang cukup.

Beberapa uji coba yang dilakukan dengan pelaku usaha menunjukkan bahwa pengguna dengan cepat dapat melakukan pengaturan suhu dengan menghapal seberapa besar bukaan katup saluran bahan bakar. Misalkan, untuk mendapatkan suhu 100 - 120°C maka katup harus diputar 3 kali. Pengaturan ini dapat dilakukan secara lancar setelah 3 kali percobaan pengaturan. Pengaturan suhu untuk jenis kue atau roti yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama. Metode ini dinilai sangat mudah sehingga pengoperasian oven secara keseluruhan dapat dipahami dengan baik.

Secara umum, pengguna harus mempelajari pengaturan nyala api atau pengaturan suhu oven secara mandiri. Hal ini harus dilakukan karena kebutuhan pemanggangan untuk setiap jenis produk sangat variatif. Kemudahan pengaturan dengan katup saluran bahan bakar dinilai akan dapat dilakukan dengan mudah. Berbagai kemudahan dan keuntungan yang ada ini merupakan indikasi bahwa aplikasi teknologi tepat guna ini dapat memenuhi kebutuhan usaha kecil di bidang pembuatan roti dan kue.

Modifikasi lebih lanjut masih dibutuhkan agar aplikasi oven berbahan bakar LPG ini dapat

lebih optimal. Unjuk kerja oven harus dikaji secara ilmiah melalui kegiatan riset yang sistematis. Pembacaan suhu yang ada oven hanya mengukur satu titik dalam ruang pemanggangan sebagai indikator. Perangkat pengukuran yang lebih sensitif dan akurat dapat digunakan, misalnya termokopel untuk mengukur suhu oven di beberapa titik. Pengukuran yang lebih menyeluruh dapat digunakan sebagai bahan analisis performansi oven secara keseluruhan.

4. PENUTUP

Aplikasi oven berbahan bakar LPG di usaha kecil pembuatan roti dan kue menunjukkan bahwa peralatan teknologi tepat guna telah sesuai untuk pengguna. Modifikasi dari oven yang ada di pasaran dapat memperbaiki proses produksi. Selain itu, pengoperasian oven juga mudah dan aman. Kajian selanjutnya dapat dilakukan untuk performansi oven seperti konsumsi bahan bakar, waktu pemanggangan dan pengaruhnya terhadap hasil pemanggangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan tindak lanjut kegiatan pengabdian masyarakat dengan skim Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dari Kemenristek Dikti TA 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Astuti RM. Pengaruh penggunaan suhu pengovenan terhadap kualitas roti manis dilihat dari aspek warna kulit, aroma dan tekstur. *Teknoba*. 2015;2(2):61-79.
- [2]. Hameliani W. Kontrol suhu dan kelembaban pada mesin pengembang roti menggunakan metode Fuzzy-PID. *Politeknik Negeri Batam*; 2016.
- [3]. NURHALIM. Desain dan uji efisiensi oven kompor (*tangkring*) hemat energi. *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*; 2016.
- [4]. PUTRA DP. Alat pengatur suhu oven otomatis untuk memanggang kue bolu marmer berbasis PID. *Politeknik Negeri Padang*; 2017.
- [5]. Chhanwal N, Ezhilarasi PN, Indrani D. Influence of electrical and hybrid heating on bread quality during baking. *J Food Sci Technol*. 2015;52(July):4467-74.
- [6]. Setiawan FB, Rizqiyanto M, Yiwa JUM. Oven Terprogram Berbasis Mikrokontroler. *Widya Tek*. 2013;21(2):10-4.
- [7]. Suciptawati NLP, Dhanuantari W. Analisis Mutu Ketebalan Roti Sisir Pada Perusahaan XYZ. *J Mat*. 2011;2(1):18-27.
- [8]. TRESIA N. Pengaruh suhu oven dalam

- pemanggangan terhadap kualitas kue sus. Universitas Negeri Padang; 2017.
- [9]. Hidayah N, Setia AR, Darniadi S, Suismono. Optimasi kondisi proses pemanggangan snack bars berbasis ubijalar sebagai alternatif pangan darurat. In: Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2012. p. 624–35.
- [10]. Yuliarmas N, Aisyah S, Toar H. Implementasi kontrol PID pada mesin pengembang roti. *J Rekayasa Elektr.* 2015;11(3):109–13.
- [11]. Kartika, Roswaldi S, Julsam, Mulyadi, Misriana. Oven Otomatis Untuk Memanggang Kue Bolu Marmer Berbasis PID. In: *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe.* 2019. p. A193-200.
- [12]. Murdiansyah, Paniran, Akbar A. I. Rancang Bangun Prototype Sistem Pemanggang Kue (Oven) Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535. *Dielektrika.* 2014;1(2):69–81.
- [13]. Osman JE, Akhyan A, Hakim L. Rancang Bangun Oven Pintar. In: *6th Applied Business and Engineering Conference.* Bengkalis, 10 Oktober 2018; 2018. p. 197–206.
- [14]. Yudiantoro TR, Hestningsih L, Sukamto, Triyono L. Penerapan Teknologi IoT Pada Smart Oven Untuk Toko Roti Danisa. In: *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Polines.* Politeknik Negeri Semarang; 2019. p. 1096–106.
- [15]. Hatuwe AN. Penentuan Kinerja Oven Panggang Kue Berbentuk Selinder Terhadap Bahan Bakar. *Simetrik.* 2020;10(1):302–7.
- [16]. Cempena IB, Kartini IAN, Martini N. IBM dusun Krajan pelatihan pengelolaan kue brownies dan kue nugghets berbahan tanaman umbi-umbian (jalar). *J Pengabdian LPPM Untag Surabaya.* 2015;01(02):225–32.
- [17]. Setyowati E, Sajiyo, Brahmayanti IAS, Kartini IAN. IBM Wira Usaha Panti Asuhan Melalui Rancang Bangun Alat Pembuat Roti Di Kecamatan Rungkut Dan Kebonsari Surabaya. *J Penelit LPPM Untag Surabaya.* 2015;01(02):91–6.
- [18]. Murdani, Hadromi. Manajemen kinerja kelompok usaha produksi wingko singkong (wingsing) di kelurahan Kandri Semarang. *Rekayasa.* 2016;14(1):55–60.
- [19]. Mazlina S, Kamal M, Aziz NAB. Effects Of Temperature And Airflow On Volume Development During Baking And Its Influence On Quality Of Cake 2 . *Experimental Procedure. J Eng Sci Technol.* 2014;9(3):303–13.
- [20]. Hadiyanto. Experimental validation of product quality model for bread baking process. *Int Food Res J.* 2013;20(3):1427–34.
- [21]. Elawad RMO, Yang TA, Mudawi HA, Abdelrahim SMK. Effect of superheated steam and conventional oven baking process on quality attributes of bread. *Int J Food Sci Nutr.* 2017;2(5):196–202.
- [22]. Morakinyo AT, Omidiji B, Owolabi H. Development and optimization of operational parameters of a gas-fired baking oven. *Leonardo J Sci.* 2017;July-Desem(31):45–64.
- [23]. Ekadewi A, Handoyo, Suprianto FD, Pariyanto J. Modifikasi Ruang Panggang Oven. In: *Seminar Nasional Teknik Mesin 10.* Surabaya: Universitas Kristen Petra; 2015. p. KE51–4.