

DESIGN OF IMPROVEMENT OF ELECTRICAL GRILLING MACHINE

Noor Eddy¹, Ridwan Septian^{2,*}

¹Prodi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

*Corresponding author: ridwanseptian01@gmail.com

Abstrak. Mesin pemanggang dengan menggunakan pemanas listrik adalah salah satu jenis alat masak yang digunakan dalam industri bisnis restoran, yang berfungsi untuk memanggang daging atau makanan secara higienis dengan menggunakan pemanas listrik. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki desain mesin pemanggang yang telah dibuat sebelumnya dan masih perlu disempurnakan agar dapat digunakan secara semi otomatis. Berdasarkan penelitian sebelumnya, yang menggunakan metode VDI 2221 dalam merancang mesin pemanggang sate dengan komponen utama berupa alat pemanas listrik belum dapat menstabilkan temperatur pemanggangan sehingga sate yang dipanggang membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan beberapa perbaikan meliputi perubahan posisi tungku bakar, penggantian jenis pemanas listrik, dan penambahan pengatur temperatur dengan display pemantauan temperatur pada mesin pemanggang elektrik diharapkan dapat meningkatkan kinerja mesin menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci : Mesin Pemanggang Elektrik, Kontrol Temperatur

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

1. Pendahuluan

Bidang kuliner merupakan salah satu lahan bisnis yang sedang berkembang pesat pada saat ini, banyak investor dan pengusaha bersaing dalam meraup keuntungan dari hasil pendapatan pada sektor bisnis kuliner. Berbagai jenis usaha kuliner mulai dari makanan cepat saji (*fast food*), hidangan pembuka (*appetizer*), maupun hidangan pencuci mulut (*dessert*) begitu laris manis dikalangan generasi milenial saat ini.

Semakin berkembangnya industri di bidang kuliner menimbulkan persaingan yang sangat kompetitif. Oleh karena itu setiap perusahaan berlomba-lomba untuk mendapatkan hati dari pelanggan. Pelanggan adalah parameter aktual untuk menentukan tingkat keberhasilan dari setiap produk atau layanan di suatu perusahaan. Pelanggan yang merasa puas secara umum akan memberikan rekomendasi kepada pelanggan yang lain atau akan menjadikan pelanggan itu sendiri menjadi retensi (*customer retention*).

Sate adalah salah satu makanan yang disukai oleh masyarakat Indonesia, namun masih jarang ditemui restoran cepat saji yang dimana para pengunjung dapat memanggang sate maupun jenis makanan lain yang dapat dipanggang sendiri, sedangkan untuk membuat sate sangat tidak praktis, karena pengunjung harus menyiapkan tungku panggang dan harus menyalakan api pada arang yang akan digunakan sebagai media pemanggang

untuk mematangkan sate sehingga dapat dinikmati bersama-sama.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, akan dilakukan penelitian untuk memperbaiki mesin pemanggang sate yang telah dibuat sebelumnya, sehingga dapat memperbaiki mesin pemanggang dengan pemanas elektrik yang aman, sederhana, dan nyaman untuk. Perancangan tersebut dilakukan menggunakan metoda perancangan VDI 2221 dan dasar perhitungan secara teori sehingga diharapkan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dalam membuat sate secara praktis dan higienis.

1.1 Tujuan Penelitian

Meningkatkan kinerja mesin sate yang telah dirancang sebelumnya untuk perlu disempurnakan, sehingga dapat tercipta mesin pemanggang yang dapat memudahkan dalam memanggang daging dan makanan secara higienis.

1.2 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan tentang perancangan mesin pemanggang sate semi otomatis dengan menggunakan pemanas listrik
2. Menambah keilmuan untuk dapat mengembangkan penelitian yang belum sempurna
3. Diperoleh mesin tepat guna di dunia kuliner

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas dibatasi sesuai dengan judul yang telah diajukan yaitu "Desain Perbaikan Mesin Pemanggang Sate". Sehingga penelitian ini hanya dibatasi pada : bagaimana memperbaiki rancangan alat yang telah dibuat sebelumnya.

1.4. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu telah dirancang bangun dan dilakukan pengujian mesin pemanggang sate dengan pemanas listrik (*electric heater*) yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Dimensi mesin pemanggang sate yang dirancang dan dibuat adalah :

Panjang : 1000 mm
Lebar : 500 mm
Tinggi : 430 mm

2. Daya motor yang digunakan mesin pemanggang sate sebesar $\frac{1}{2}$ Hp.
3. Diperoleh hasil rancangan mesin pemanggang sate yang berfungsi sesuai dengan daftar kehendak.
4. Pengoperasian mesin ini sederhana dan aman.
5. Mesin tersebut dapat mematangkan sate sesuai dengan yang diinginkan.

Disertai dengan saran sebagai berikut :

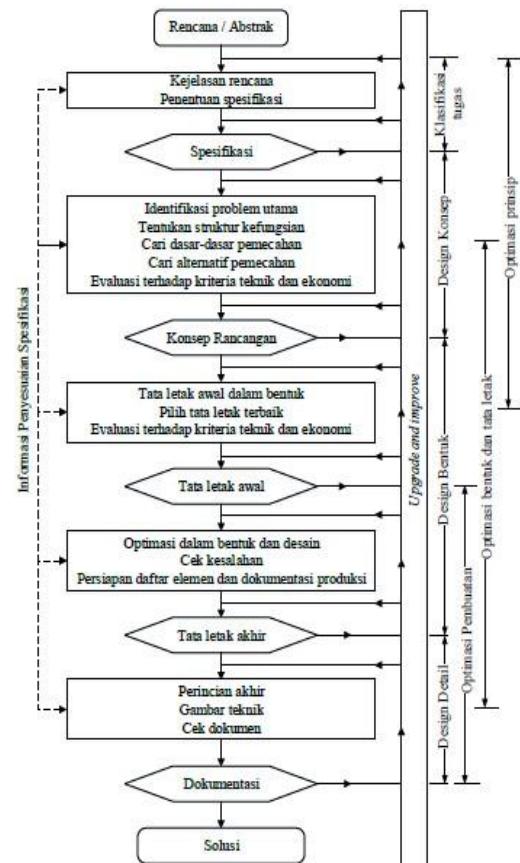
Mesin pemanggang sate dari hasil perancangan ini masih dapat ditingkatkan lagi untuk kerjanya dengan cara :

1. Penambahan alat mekanik maupun elektronik, yang berfungsi untuk meningkatkan ketepatan waktu pematangan sate.
2. Sistem pelumasan pada *reducer* harus diperhatikan dengan baik untuk menghambat laju keausan roda gigi cacing serta kerugian daya.
3. Proses pembersihan tempat pemanggang dan bak penampung tetesan bumbu harus lebih diperhatikan untuk meningkatkan kehigienisan hasil pemanggangan.

Berdasarkan beberapa saran tersebut, penulis bertujuan dapat memperbaiki kekurangannya agar mesin pemanggang sate tersebut dapat ditingkatkan kinerjanya yaitu, penambahan alat mekanik maupun elektronik yang berfungsi untuk meningkatkan ketepatan waktu pematangan sate. Alat yang akan dianalisis yaitu pemanas listrik (*electric heater*), dan alat yang ditambahkan agar dapat meningkatkan ketepatan waktu pematangan sate yaitu pengatur suhu (*thermo control*), dan sensor suhu serta monitor (*thermo sensor display*).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dalam perancangan mesin pemanggang sate pemanas elektrik yang digunakan adalah metode VDI 2221. Secara umum metode tersebut dapat dibuat diagram alir perancangan seperti pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Perancangan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan Spesifikasi

Spesifikasi merupakan daftar persyaratan (performance) dan sifat yang wajib dimiliki oleh alat yang dirancang. Persyaratan dalam spesifikasi terbagi menjadi dua kategori, yaitu Demand (kebutuhan) dan Wishes (keinginan).

3.2. Abstraksi dan Perumusan Masalah

Menganalisis ulang daftar kehendak (spesifikasi) sangat penting dilakukan guna menghasilkan tugas utama perancangan. Analisis dapat dilakukan dengan langkah-langkah menganalisa dari abstraksi terdahulu sebagai berikut :

Abstraksi 1 dan 2 Desain Perbaikan

Abstraksi 1 dan 2 adalah mengabaikan keinginan pribadi dan kehendak yang tidak berarti langsung pada fungsi dan kendala-kendala yang penting. Hasil abstraksi 1 dan 2 dapat dilihat pada table 1 dibawah ini.

Tabel 1. Abstraksi Pada Daftar Kehendak Desain Perbaikan

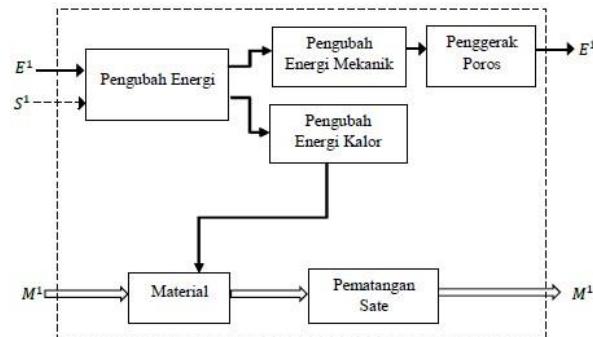
FTI TRISAKTI T. MESIN	SPESIFIKASI MESIN PEMANGGANG SATE	HALAMAN 1
Demand or Wishes	Persyaratan	
W	<p>GEOMETRI Dimensi mesin : - Panjang \leq 500 mm - Lebar \leq 500 mm - Tinggi \leq 120 mm</p> <p>GERAK KOMPONEN Bergerak rotasi menggunakan poros yang dihubungkan dengan motor.</p> <p>SUMBER PEMANAS - Pemanas : Menggunakan pemanas listrik</p> <p>SUMBER PENGERAK - Penggerak : Menggunakan motor listrik dengan kecepatan putaran yang rendah.</p> <p>MATERIAL - Rangka : - Menggunakan besi tahan karat - Mudah dibentuk</p> <p>SISTEM KONTROL - Semi otomatis dengan <i>Thermocontrol</i></p> <p>KEAMANAN - Pemanas dilapisi dengan bahan yang daya hantar panasnya rendah sehingga bagian luarnya tidak terlalu panas. - Penambahan <i>Emergency Stop</i> sebagai pengaman pada kondisi darurat</p> <p>ERGONOMIS - Mudah dalam meletakkan dan mengangkat sate dari panggangan. - Mudah dalam penggunaannya</p> <p>PERAWATAN - Mudah dibersihkan</p> <p>PENGOPERASIAN - Tidak memerlukan keahlian khusus - Dapat dioperasikan oleh 1 orang - Dapat dioperasikan didalam ruangan.</p> <p>KEANDALAN - Dapat dioperasikan 16 jam 7 hari seminggu</p> <p>PRODUKSI - Menggunakan mesin-mesin yang telah ada. - Dapat dibuat oleh bengkel las dan bubut.</p> <p>PERAKITAN - Perakitan kerangka mudah. - Perakitan instalasi motor DC yang digunakan tidak rumit - Perakitan pemanas mudah - Perakitan menggunakan alat-alat sederhana</p> <p>BIAYA - Biaya produksi cukup terjangkau</p> <p>ESTETIKA - Memenuhi estetika pada tampilan</p>	

Abstraksi 3 Desain Perbaikan

Abstraksi 3 mentransformasikan data kuantitatif menjadi kualitatif dan mereduksi menjadi persyaratan yang penting.

Hasil yang didapat :

1. Panjang \leq 500 mm
2. Lebar \leq 500 mm
3. Tinggi \leq 120 mm
4. Bergerak rotasi menggunakan poros yang dihubungkan dengan motor.
5. Pemanas : Menggunakan pemanas listrik
6. Penggerak : Menggunakan motor listrik dengan kecepatan putaran rendah.
7. Pemanas dilapisi dengan bahan yang daya hantar panasnya rendah sehingga bagian luarnya tidak terlalu panas & ditambahkan *Emergency Stop* sebagai pengaman.
8. Mudah dalam memasang sate maupun melepas sate dari panggangan.
9. Mudah dioperasikan.
10. Tidak memerlukan pemeliharaan khusus.
11. Menggunakan mesin-mesin yang telah ada.
12. Perakitan mesin pemanggang mudah
13. Biaya produksi rendah



Tabel 2. Prinsip Solusi Sub-Fungsi

Prinsip Solusi Sub Fungsi	A	B	C
1 Mekanik Listrik		
2 Ulah Energi Mekanik Mekanik			 Poros Transmisi
3 Jenis Gerakan Pemanggang Sate	Gerakan Horizontal	Gerakan Vertikal
4 Pemanas Listrik Jenis Pemanas			
5 Jumlah Pemanas	1	2	3
6 Kerangka			
7 Pemindah Material	Manual	Otomatis

KOMBINASI PRINSIP SOLUSI

Setelah prinsip solusi sub fungsi telah ditentukan, maka perlu dilakukan kombinasi sehingga terbentuk suatu system yang paling sesuai.

Dari hasil kombinasi prinsip solusi yang terdapat pada tabel 2 diatas dihasilkan varian-varian sebagai berikut :

Varian 1 : 1B – 2A – 3B – 4A – 5B – 6A – 7A

Varian 2 : 1A – 2B – 3B – 4B – 5A – 6B – 7A

Varian 3 : 1B – 2A – 3A – 4B – 5C – 6B – 7A

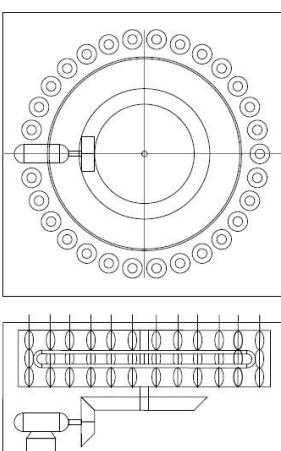
Varian 4 : 1A – 2C – 3A – 4C – 5C – 6C – 7A

PEMILIHAN KOMBINASI TERBAIK

Pada langkah ini akan dilakukan penyelesaian terhadap varian-varian yang terpilih pada tabel 3 dengan menggunakan tujuh kriteria sebagai parameternya. Berikut ini adalah *chart* (tabel pemilihan) yang digunakan untuk melakukan penyeleksian varian-varian.

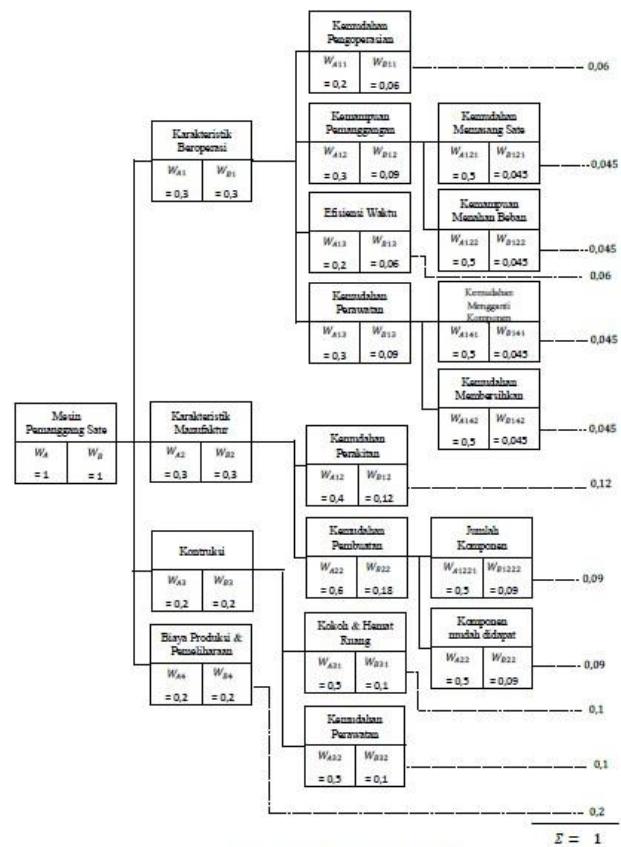
Tabel 3. Pemilihan Varian Konsep

FTI - USAKTI		SELECTION CHART UNTUK VARIAN- VARIAN PERALATAN	FTI - USAKTI																																								
Variasi solusi dievaluasi untuk kriteria solusi :		Keputusan																																									
(+) Ya		Tanda SV																																									
(-) Tidak		(+) Meningkatkan solusi																																									
(?) Kekurangan informasi		(-) Menghilangkan solusi																																									
(!) Periksa spesifikasi		(?) Mengumpulkan informasi																																									
		(!) Memeriksa spesifikasi untuk perubahan																																									
<p>Sesuai dengan fungsi keseluruhan</p> <p>Sesuai dengan daftar kehendak</p> <p>Secara prinsip dapat terwujud</p> <p>Pengetahuan tentang konsep</p> <p>Sesuai dengan keinginan</p> <p>Memenuhi Syarat Keamanan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>Penjelasan</th><th>SV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V1</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>Tidak Mendukung Fungsi</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>V2</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>Sesuai</td><td>+</td> </tr> <tr> <td>V3</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>Tidak Mendukung Fungsi</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>V4</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>Sesuai</td><td>+</td> </tr> </tbody> </table>				A	B	C	D	E	F	Penjelasan	SV	V1	+	+	-	+	+	Tidak Mendukung Fungsi	-	V2	+	+	+	+	+	Sesuai	+	V3	+	+	+	-	-	Tidak Mendukung Fungsi	-	V4	+	+	+	+	+	Sesuai	+
A	B	C	D	E	F	Penjelasan	SV																																				
V1	+	+	-	+	+	Tidak Mendukung Fungsi	-																																				
V2	+	+	+	+	+	Sesuai	+																																				
V3	+	+	+	-	-	Tidak Mendukung Fungsi	-																																				
V4	+	+	+	+	+	Sesuai	+																																				
Tanggal :		Inisial :																																									



Gambar 3. Varian 2

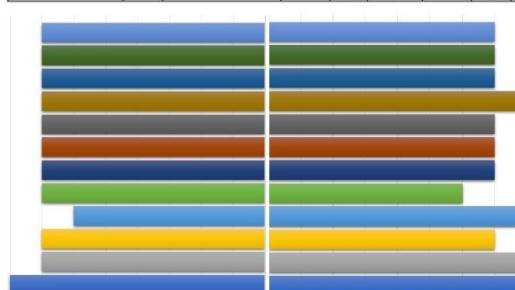
Gambar 4. Varian 4



Gambar 5. Diagram pohon objektif

Tabel 4. Evaluasi Dari Dua Varian Konsep

No.	Kriteria Evaluasi	Parameter	Varian 2			Varian 4				
			Unit	Magn	Nilai	Bobot	Magn	Nilai		
1	Kemudahan Pengoperasian	0.06	Kemudahan dalam Pengoperasian	-	Sedang	8	0.48	Sedang	8	0.48
2	Kemudahan pemasangan sate	0.045	Pemasangan sate	-	Sedang	7	0.315	Sedang	8	0.36
3	Kemampuan menahan beban	0.045	Penahanan beban	-	Sedang	7	0.315	Sedang	7	0.315
4	Efisiensi waktu	0.06	Efisiensi dalam waktu	-	Sedang	6	0.36	Tinggi	8	0.48
5	Kemudahan penggantian komponen	0.045	Penggantian komponen	-	Mudah	7	0.315	Mudah	6	0.27
6	Kemudahan Membersihkan	0.045	Perawatan	Unit	Sedang	7	0.315	Sedang	7	0.315
7	Kemudahan perakitan	0.12	Peralatan	-	Sedang	7	0.84	Sedang	7	0.84
8	Jumlah komponen sedikit	0.09	Jumlah komponen	-	Sedang	7	0.63	Sedang	7	0.63
9	Komponen mudah didapat	0.09	Komponen yang sudah ada dipasaran	-	Sedang	7	0.63	Mudah	8	0.72
10	Kokoh dan hemat ruang	0.1	Sederhana	-	Sedang	7	0.7	Sedang	7	0.7
11	Memenuhi syarat keselamatan	0.1	Keselamatan	-	Sedang	7	0.7	Sedang	7	0.7
12	Biaya produksi dan pemeliharaan	0.2	Pemeliharaan	-	Rendah	7	1.4	Sedang	7	1.4
			ΣW				ΣV_1	$\Sigma W V_1$		
			= 1				= 84	= 7		
									ΣV_4	$\Sigma W V_4$
									= 87	= 7.21

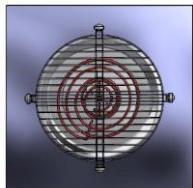


Gambar 6. Profil Nilai Untuk Mendeteksi Titik Lemah

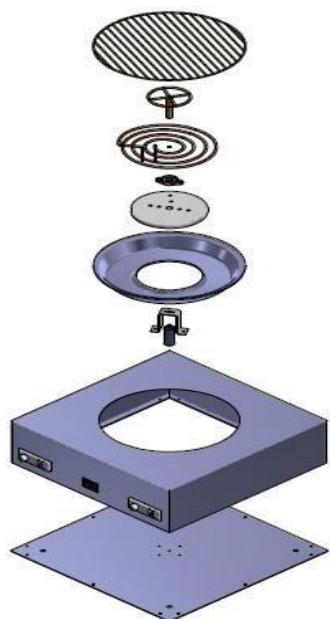
Dari gambar varian 4 memiliki nilai yang lebih tinggi dalam konsep perancangan, sehingga dipilih varian 4 sebagai solusi akhir.

4 PENGGAMBARAN SKETSA HASIL PERANCANGAN

Setelah selesai diadakan evaluasi dengan menggunakan diagram pohon objektif, selanjutnya dilakukan penggambaran sketsa. Sketsa hasil perancangan dapat dilihat pada varian 4.



Gambar 6. Isometric View Gambar 7. Front View



Gambar 8. Exploded View

Hasil desain perbaikan “Mesin Pemanggang Sate Elektrik” didapat melalui metode perancangan VDI 2221 yang dimana setiap proses perancangan nya melalui beberapa hasil pengumpulan data atau informasi yang dibutuhkan untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada mesin pemanggang sate elektrik sebelumnya. Dari hasil pilihan beberapa varian, terpilihlah suatu varian yang memiliki nilai kumulatif tertinggi dari hasil penilaian dua buah varian terpilih yang ditampilkan pada tabel evaluasi dua varian konsep terpilih yang dikalkulasi dengan diagram obyektif dalam laporan desain perbaikan mesin pemanggang sate elektrik ini. Suatu Varian terpilih akan dapat disimpulkan setelah gambar profil nilai titik lemah menunjukkan varian mana yang lebih unggul untuk

dilanjutkan ke proses manufaktur dan varian mana yang lebih lemah yang akan tereliminasi. Hasil sketsa varian terpilih akan dibuatkan gambar kerja lengkap berupa bentuk, jumlah, dan melalui proses perhitungan secara mekanik maupun elektrik guna mendapatkan hasil perancangan sesuai dengan daftar kehendak. Setelah hasil perhitungan didapatkan maka dimensi dari setiap komponen dapat ditampilkan yang selanjutnya akan melalui proses manufaktur. Sebelum system kelistrikan dirakit, dilakukan beberapa pengujian system kelistrikan tanpa menggunakan beban (motor DC & pemanas listrik). Setelah system kelistrikan dapat bekerja sesuai dengan kehendak, maka perakitan kabel dan system kelistrikan mulai dirakit hingga semua komponen dapat saling terhubung dan berfungsi dengan baik. Pengujian thermocontrol dan motor DC sebagai pemutar panggangan dirangkai melalui kontaktor magnet sebagai penghubung dan pemutus rangkaian utama melalui saklar motor pemutar maupun thermocontrol. Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan nilai input pada display Setting Value (SV) dalam thermocontrol sesuai dengan temperature yang dibutuhkan, setelah selang beberapa menit, maka temperature yang diinginkan dapat tercapai. Sistem signal balikan yang dikirimkan melalui thermocouple memberikan signal masukkan ke thermocontrol untuk aktif (On) pemanas listrik ketika temperature belum tercapai maupun menonaktifkan pemanas listrik ketika suhu sudah tercapai dalam rentang temperature yang sudah di set pada thermocontrol.

Kesimpulan

Setelah dilakukan perbaikan desain dan pengujian, maka varian model yang paling efektif yaitu dengan memanfaatkan panas heater secara maksimal, sehingga panas yang dihasilkan dari heater dapat tersebar secara merata ke bagian permukaan daging sate yang dipanggang. Posisi tungku panggang dirubah sesuai dengan desain heater yang berupa coil melingkar dengan beberapa lilitan. Ketika temperature sudah tercapai maka secara otomatis pemanas listrik akan Off sesuai signal perintah masukkan yang dikirimkan oleh Thermocontrol, begitu pula ketika temperature mulai turun, maka thermocontrol akan mengirimkan signal masukkan untuk mengaktifkan pemanas listrik untuk On hingga temperature yang diinginkan sudah tercapai dan ditunjukan pada display Present Value (PV) pada Thermocontrol. Begitulah siklus prinsip kerja system otomatisasi yang ditambahkan pada Mesin Pemanggang Sate Elektrik. Suatu ketika terjadi hubungan arus singkat atau hal yang tidak diinginkan sehingga menyebabkan system kelistrikan dapat terganggu

atau konslet, maka pengguna dapat menekan tombol darurat atau emergency button sebagai pemutus kontak utama pada sistem kelistrikan mesin pemanggang sate ini. Cukup memutar tombol emergency stop searah jarum jam setelah sistem kelistrikan dinyatakan aman, maka sistem kelistrikan akan kembali mereset seperti sebelumnya.

Referensi

- [1] Beitz, W and G. Pahl. Engineering Design., Springer, German.
- [2] Khurmi, R.S. J.K Gupta., 1982, A Text Book of Machine Design, New Delhi, Ram Nagar, Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd.
- [3] Shingley, Josep F and Charles R. Miscke., 1989. Mechanical Engineering Design., Fifth Edition, McGraw-Hill
- [4] Yi Khun. Perancangan Mesin Pemanggang Sate Dengan Menggunakan Pemanas Listrik Skripsi. Universitas Tarumanegara Jakarta, 2003.
- [5] Holman J. P. Heat Transfer. 1997.
- [6] Darmawan H. Harsokusomo. 1999/2000. Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk).
- [7] Ardian, Aan. Teori Pembentukan Bahan. Handout Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. D.I. Yogyakarta.