

# Pengaruh Thermostat dan Thermal Fuse Pada Produk Penanak Nasi Terhadap Keselamatan Pengguna

## *The Effect of Thermostat and Thermal Fuse on Rice Cooker Product on User Safety*

Mohamad Marhaendra Ali

Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya  
Jalan Jagir wonokromo No. 360  
Surabaya  
ali\_industri@yahoo.com

Agung Yanuar W

Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya  
Jalan Jagir wonokromo No. 360  
Surabaya  
Agungyanuar1945@gmail.com

**Abstrak**—Penanak nasi adalah peranti listrik rumah tangga yang apabila beredar dipasaran wajib lulus uji sesuai SNI IEC 60335-1:2009 tentang persyaratan umum uji keselamatan dan SNI IEC 60335-2-15:2011 tentang persyaratan khusus untuk pemanas cairan. Klausul standard yang paling sering terjadi kegagalan pada proses pengujian adalah klausul 11 tentang pemanasan dan klausul 19 tentang uji operasi abnormal. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perubahan suhu yaitu klausul 11 pada saat penggunaan normal dan klausul 19 pada saat thermostat dihubungkan. Pengaruh keberadaan dan kinerja komponen termostat dan *thermal fuse* menjadi topik yang dibahas pada penulisan ini. Cara kerja thermostat sebagai pengatur suhu yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip umpan balik dan thermal fuse untuk menurunkan atau memutus arus yang masuk kedalam termostat secara simultan dan periodik apabila telah melebihi batas ambang kapasitasnya sehingga menghindari resiko kebakaran dan pengaruh buruk lainnya terhadap keselamatan pengguna. Hasil pengujian perubahan suhu terhadap 9 buah piranti penanak nasi yang terekam pada alat *hybrid recorder* pada klausul 11 terlihat bahwa sebagian besar bentuk grafik mendekati lurus yang menunjukkan bahwa termostat berfungsi dengan baik sedangkan pada klausul 19 terlihat sebagian besar bentuk grafik selalu naik hingga waktu tertentu mengalami penurunan yang menunjukkan bahwa *thermal fuse* bekerja menurunkan atau memutus arus yang berlebihan.

**Kata Kunci** — penanak nasi, uji pemanasan, uji abnormal

*Abstract* — A rice cooker is a household electrical appliance which, when circulated in the market, must pass the test according to SNI IEC 60335-1:2009 concerning general requirements for safety tests and SNI IEC 60335-2-15:2011 concerning special requirements for liquid heaters. The standard clause that most often fails in the testing process is clause 11 regarding heating and clause 19 regarding abnormal operation tests. Tests are carried out to determine changes in temperature, namely clause 11 during normal use and clause 19 when the thermostat is shorted. The

*influence of the presence and performance of the thermostat and thermal fuse components is the topic discussed in this paper. How the thermostat works as a temperature controller that works automatically based on the principle of feedback and thermal fuse to reduce or cut off the current entering the thermostat simultaneously and periodically if it has exceeded the capacity threshold so as to avoid the risk of fire and other adverse effects on user safety. The results of testing the temperature changes on 9 rice cookers recorded on the hybrid recorder in clause 11 show that most of the graph shapes are close to straight, which indicates that the thermostat is functioning properly, while in clause 19, it can be seen that most of the graph shapes always increase until a certain time decreases, which indicates that the thermal fuse*

**Keywords** —rice cooker, heating test, abnormal test

### I. PENDAHULUAN

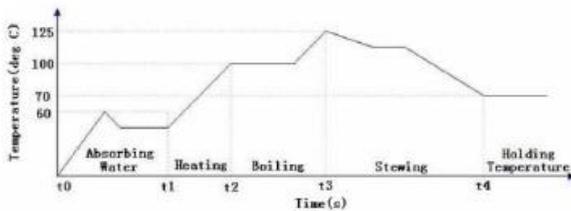
Salah satu peralatan elektronik rumah tangga yang memudahkan dalam memasak nasi adalah penanak nasi / *rice cooker*. Penanak nasi pada umumnya memiliki 2 fungsi yaitu memasak (cooking) dan memanaskan (warming). Pada saat memasak atau memanaskan maka arus listrik mengalir ke elemen pemanasnya masing-masing. Dari kondisi elemen pemanasnya inilah dapat diketahui suhu saat memasak atau memanaskan. Bagian elektrik terpenting dari rice cooker adalah leaf switch, sensor panas magnetic, dan heating element (elemen pemanas). Leaf switch adalah saklar utama yang terkait dengan tuas / tangkai pemindah posisi cook (memasak) atau warm (menghangatkan). Apabila tangkai pemindah posisi ditekan ke bawah (posisi cook) maka kontak leaf switch akan menyambungkan sumber AC 220 Volt ke elemen pemanas untuk memasak (heating element). Elemen pemanas ini akan memanasi logam tempat duduk panci dengan panas yang tinggi yang ditandai dengan led 1 menyala. Pada saat nasi udah matang, sensor panas magnetik akan mendapatkan limpahan panas yang lebih beasr dari panci hingga hilang sifat kemagnetannya. Pada saat itulah tangkai pemindah posisi akan jatuh ke posisi bawah (posisi warm) dan led 2 akan menyala sehingga kontak leaf switch kini menyambungkan sumber AC 220 Volt ke elemen penghangat (warming element). Penanak nasi memanfaatkan penggunaan

prinsip kerja rangkaian listrik untuk proses memasak atau menghangatkan nasi. Pada gambar 1 terlihat rangkaian listrik yang digunakan terletak pada bagian dalam rice cooker. [1]



Gambar 1. Bagian dalam Rice Cooker

Kegunaan yang paling penting dari rice cooker adalah efisiensi waktu dalam memasak nasi. Terdapat 5 tahapan dalam proses menanak nasi : absorbing water (penyerapan air), heating (pemanasan), boiling (pendidihan), stewing (perebusan), dan holding (mempertahankan) sesuai gambar 2 dibawah ini. [2]



Gambar 2. Tahapan Proses Menanak Nasi

Termostat adalah suatu komponen pengatur suhu yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip umpan balik. Pada sistem umpan balik yang menggunakan termostat, tinggi atau rendahnya suhu yang diatur dibandingkan dengan suatu acuan. Apabila suhu tidak sesuai dengan suhu acuan maka termostat akan bekerja mengirimkan sinyal listrik untuk menurunkan atau menaikkan suhu sesuai kebutuhan. Termostat bimetal merupakan termostat yang sederhana tetapi sangat efektif [6].

II. BAHAN DAN METODE

Pada SNI IEC 60335-1:2009 pada klausul 11.1 menyebutkan bahwa Peranti harus tidak menimbulkan suhu yang berlebihan pada penggunaan normal dan klausul 19.1 menyebutkan bahwa peranti harus berkontruksi sedemikian sehingga resiko kebakaran, kerusakan mekanis yang merusak keselamatan atau pelindung terhadap kejut listrik sebagai akibat operasi abnormal atau kecerobohan dapat dihindari sejauh dapat dihindari [3]. Peralatan yang digunakan adalah :

- Digital Power meter

- Thermo Recorder
- Stabilizer Voltage
- Slide Regulator
- Thermocuple
- Multimeter
- Test Corner

Pengujian operasi abnormal pada peranti penanak nasi yang paling sering terjadi kegagalan adalah pada klausul 19.4 yang menyebutkan bahwa peranti dioperasikan seperti pada klausul 11 tetapi pada daya masukan nominal, semua kendali pembatas suhu yaitu termostat dihubungsingkatkan selama pengujian klausul 11 pada SNI IEC 60335-2-15:2009 [4]

Metode dan teknik pengukuran yang digunakan pada klausul 11 adalah :

- Penanak nasi ditempatkan di atas dudukannya di atas lantai pojok uji dan jauh dari dinding
- Power input (daya) pada contoh uji x 1.15, kemudian atur slide regulator untuk menaikkan power input (daya) sesuai hasil perkalian
- Operasikan Thermo Recorder pada setingan kondisi maksimal bersamaan dengan menekan tombol record pada Thermo Recorder.
- Biarkan sampai kondisi stabil tercapai, durasi pengoperasian produk disesuaikan dengan kondisi yang paling tidak menguntungkan dari penggunaan normal. ( $\pm 2$  jam)
- Setelah kondisi stabil tercapai, catat suhu yang terukur dan bandingkan dengan tabel 1.

Metode dan teknik pengukuran yang digunakan pada klausul 19 adalah :

- Letakkan sampel uji dengan posisi berdiri diatas lantai test corner
- Tempelkan *thermocouple* pada titik yang ditunjukkan tabel 1
- Operasikan *thermo recorder*
- Lakukan pengukuran seperti pada uji kenaikan temperatur dengan metode pengukuran dengan tegangan suplai sesuai tegangan kerja dari PTC yang digunakan, biarkan sampai kondisi saturasi tercapai
- Pengujian dilakukan pada tegangan pengenal sampai kondisi saturasi tercapai ( $\pm 1$  jam). Atau selama kondisi yang mungkin saat pemakaian normal tapi hanya satu siklus operasi dan hanya jika kegagalan tidak dapat dirasakan oleh pemakai, seperti perubahan temperatur.
- Setelah pengoperasian kondisi gagal tercapai, matikan semua peralatan uji dan produk uji, biarkan beberapa saat pada suhu ruang ( $\pm 1$  jam) kemudian lakukan pengujian kekuatan dielektrik pada suhu ruang dan uji tegangan sisa pada pin *AC cord*.
- Catat hasil pengukuran suhu dan bandingkan dengan tabel 2

Tabel 1. Kenaikan Suhu Normal Maksimum

| Bagian uji  | Kenaikan suhu (K) |
|---|-------------------|
| Suhu sekitar dari sakelar, termostat dan pembatas suhu :  |                   |
| - tanpa tanda T   | 30                |
| - dengan tanda T  | T-25              |
| Terminal, termasuk terminal pembumian, untuk konduktor luar dari peranti stasioner, kecuali jika dilengkapi dengan senur suplai | 60                |
| Kayu pada umumnya   |                   |
| - Penyangga kayu, dinding, langit-langit dan lantai dari sudut uji dan kabinet kayu:  | 65                |
| ▪ peranti stasioner yang memungkinkan untuk dioperasikan secara terus-menerus untuk jangka waktu lama                           | 60                |
| ▪ peranti lainnya   | 65                |

Tabel 2. Kenaikan Suhu Maksimum Abnormal

| Bagian uji  | Kenaikan suhu (K)                                  |
|---|--|
| Dinding, langit – langit dan lantai dari sudut uji <sup>a</sup>   | 150  |
| Insulasi kabel senur suplai daya <sup>a</sup>   | 150  |
| Insulasi tambahan dan insulasi yang diperkuat selain dari bahan – bahan thermoplastik <sup>b</sup>  | 1,5 kali batasan pada kenaikan suhu kondisi normal |
| <sup>a</sup> Untuk peranti yang dioperasikan motor kenaikan suhu tidak ditetapkan   |  |
| <sup>b</sup> tidak ada batasan khusus untuk isolasi tambahan dan isolasi diperkuat pada bahan thermoplastik tetapi jika ditentukan bahan tersebut harus lulus uji ball pressure |  |

Setelah pengukuran pengujian operasi abnormal dilakukan maka yang menjadi keputusan terhasap kelulusan piranti adalah :

- Temperatur yang terukur harus tidak melebihi dari nilai yang ditentukan pada tabel 1 pada klausul 11 dan tabel 2 pada klausul 19
- Untuk bagian yang dapat disentuh (seperti pin *AC cord*) disuplai pada tegangan ekstra rendah tegangan yang terukur tidak melebihi 42,4 Vp a.c atau 42,4 Vd.c
- Pada klausul 19, selama kondisi operasi abnormal disimulasikan harus tidak timbul api, ada logam yang meleleh dan ada racun atau gas yang berbahaya.

Metode ilmiah yang digunakan pada penulisan ini adalah menjelaskan pengujian operasi abnormal pada piranti seterika listrik yang menggunakan *thermostat* dan *thermal fuse*. Dari hasil pengujian yang digambarkan berupa grafik kenaikan suhu dapat diketahui pengaruh keberadaan dan pentingnya kemampuan termostat dan *thermal fuse*. Parameter yang menjadi acuan tingkat kapasitas terhadap karakteristik sesuai penandaannya adalah :

- Perubahan suhu yang terpasang pada termostat dan sebagian bagian plastik seperti penutup terminal untuk memperoleh suhu maksimal (°C) dan selisih suhu maksimal hasil pengukuran dengan batas ambang penandaan (°C) pada pengujian klausul 11
- Perubahan suhu yang terpasang saat termostat dihubungkan singkat pada senur suplai, plastik pada bodi, dudukan, pengangan / handle, knob, lantai, dinding untuk memperoleh suhu maksimal (°C) pada waktu tertentu dan setelah mendapatkannya maka suhu bergerak turun hingga piranti dimatikan sesuai pengujian klausul 19. Pengujian ini untuk mengetahui fungsi *thermal fuse* sebagai penurun atau memutus arus bila suhu berlebihan.

Parameter ini dianggap penulis untuk menentukan tingkat keselamatan penggunaan pada pemakaian penanak nasi dengan tidak timbul api, bagian yang meleleh dan gas yang berbahaya serta tidak melebihi suhu maksimal sesuai tabel 1 dan tabel 2 selama pengujian.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

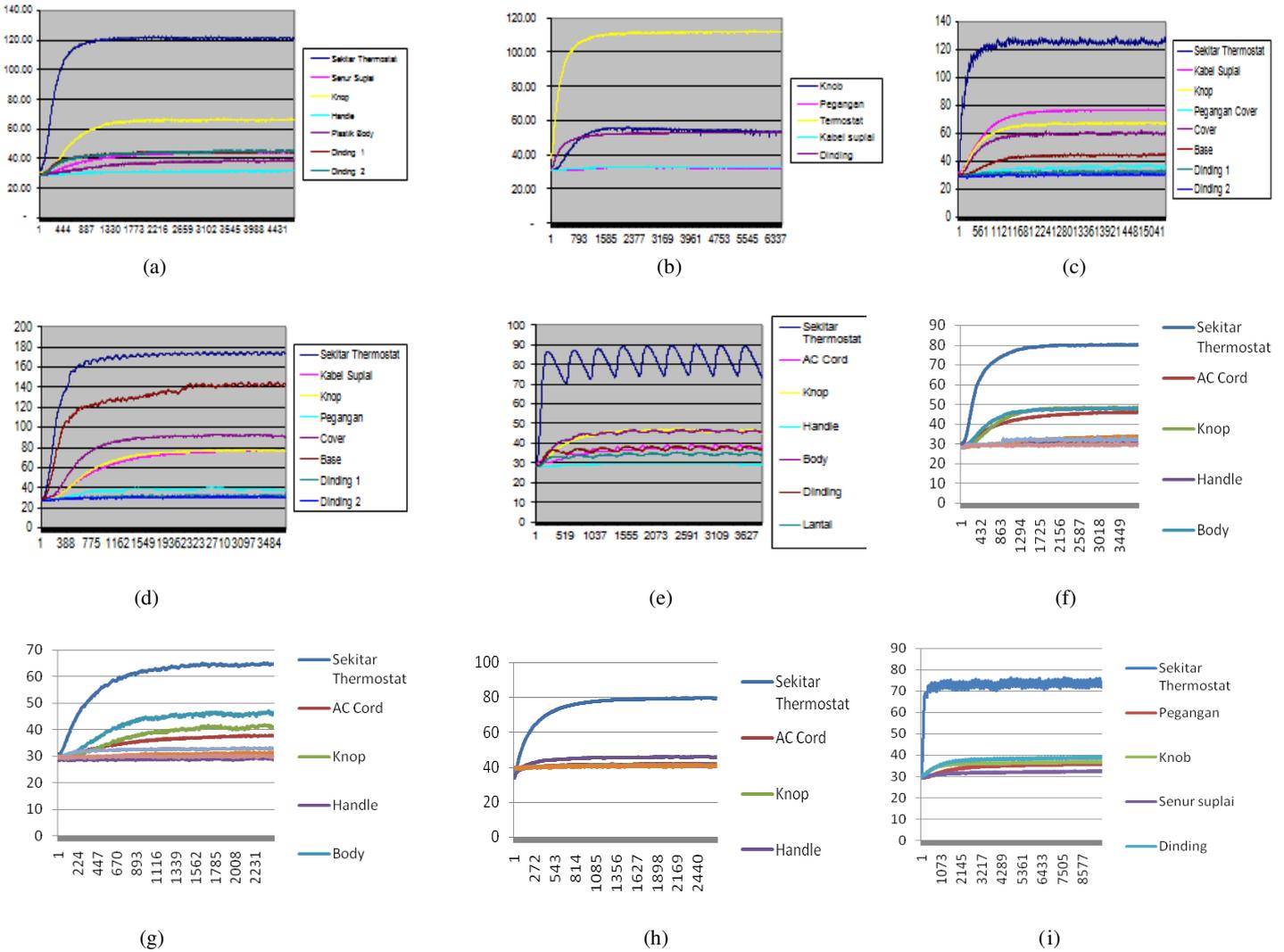
Untuk mengetahui kinerja *thermostat* dan *thermal fuse* maka dilakukan pengujian sesuai klausul 11.8 dan 19.7 pada SNI IEC 60335-1:2009 tentang persyaratan umum uji keselamatan dan SNI IEC 60335-2-15:2011 tentang persyaratan khusus untuk penanak nasi untuk beberapa peranti penanak nasi dengan berbagai daya masukan, jenis *thermostat* dan jenis *thermal fuse* yang berbeda. Data dari sampel atau contoh uji yang digunakan untuk pengujian adalah sesuai tabel berikut :

Tabel 3. Data Sample Piranti Penanak Nasi untuk Pengujian

| No. Sample Piranti | Daya Masukan (Watt) | Penandaan pada komponen Termostat | Penandaan pada komponen Thermal Fuse |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1                  | 300                 | 250°C ; 250 V ; 10 A              | 230°C ; 250 V ; 10 A                 |
| 2                  | 300                 | 250°C ; 250 V ; 10 A              | 250°C ; 250 V ; 10 A                 |
| 3                  | 320                 | Penandaan tidak ada               | 308°C                                |
| 4                  | 350                 | Penandaan tidak ada               | 308°C                                |
| 5                  | 300                 | Penandaan tidak ada               | Tidak ada thermal fuse               |
| 6                  | 300                 | 250V – 10 A; T 250                | 240°C; 10 A ; 250V                   |
| 7                  | 300                 | Penandaan tidak ada               | 98°C; 250V; 10A                      |

| No. Sample Piranti | Daya Masukan (Watt) | Penandaan pada komponen Termostat | Penandaan pada komponen Thermal Fuse |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 8                  | 300                 | 250°C ; 250 V ; 10 A              | 230°C ; 250 V ; 10 A                 |
| 9                  | 300                 | Penandaan tidak ada               | 250°C ; 250 V ; 10 A                 |

Pengujian klausul 11 tentang pemanasan dilakukan dengan melihat perubahan suhu yang telah terpasang *thermocouple* pada sekitar thermostat, senur suplai, knop, pegangan / *handle*, bodi penanak nasi, dan dinding / lantai kayu. Setelah dilakukan pengujian sesuai metode pengukuran pada bab 3, didapatkan grafik untuk 9 buah peranti penanak nasi adalah sebagai berikut :



Grafik 1. Hasil pengukuran perubahan suhu pada pengujian klausul 11 pada 9 buah penanak nasi  
 (a) peranti 1      (b) peranti 2      (c) peranti 3      (d) peranti 4      (e) peranti 5  
 (f) peranti 6      (g) peranti 7      (h) peranti 8      (i) peranti 9

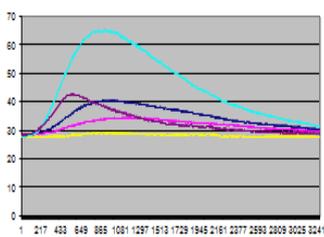
Berdasarkan grafik 1 tentang hasil pengukuran perubahan suhu klausul 11 diatas menunjukkan bahwa :

- Kemampuan dan kapasitas thermostat terlihat pada penandaannya. Suhu maksimal yang diperoleh harus sesuai dengan tabel 1 yaitu apabila T-25 dan apabila tidak terlihat pada penandaannya maka suhu maksimal adalah 30°C. *Thermostat* berfungsi mengatur suhu yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip umpan balik. Lempengan logam akan membengkok jika terkena panas berlebihan dan memutus kontak sehingga elemen panas tidak lagi dialiri arus listrik. Apabila suhunya turun maka lempengan logam kembali ke posisi awal dan menghubungkan kembali arus listrik mengalir ke elemen pemanas lagi.
- Pada grafik 1 terlihat bahwa perubahan suhu pada waktu tertentu terlihat stabil. Hal ini menunjukkan thermostat berfungsi dengan baik. Semakin mendekati lurus bentuk grafik maka kapasitas thermostat semakin baik. Dikarenakan bahan lempengan logam mempunyai kualitas baik dengan koefisien muai yang mampu

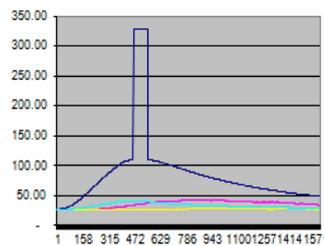
merespon cepat perubahan suhu dari masukan sinyal pada saklar kendali suhu dan keluaran panas yang dihasilkan oleh soleplate / elemen pemanas seterika listrik.

- Pada piranti 5 dinyatakan gagal pengujian dikarenakan tidak ada penandaan pada thermostat sehingga sesuai standard SNI IEC 60335-1:2009 menyatakan suhu maksimal 30°C. Pada grafik 1 terlihat pada piranti 5 mempunyai suhu maksimal 91°C dan perubahan suhu juga menunjukkan mempunyai amplitudo yang terlalu besar.

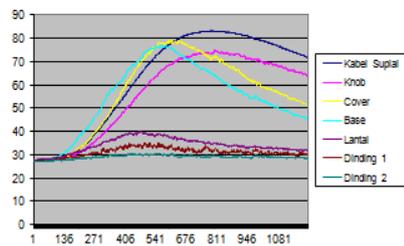
Pengujian klausul 19 tentang kondisi abnormal dilakukan dengan melihat perubahan suhu yang telah terpasang *thermocouple* pada senur suplai, plastik pada bodi, dudukan, pengangan / handle, knob, lantai, dinding. Setelah dilakukan pengujian sesuai metode pengukuran pada bab 3, didapatkan grafik untuk 9 buah peranti penanak nasi adalah sebagai berikut :



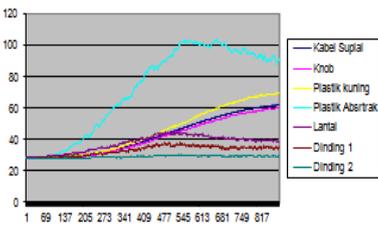
(a)



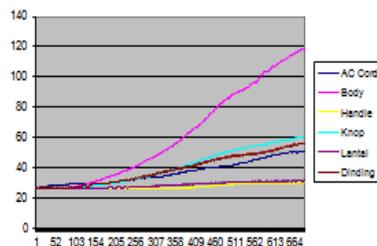
(b)



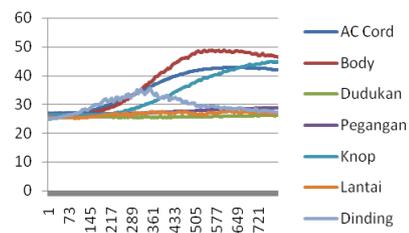
(c)



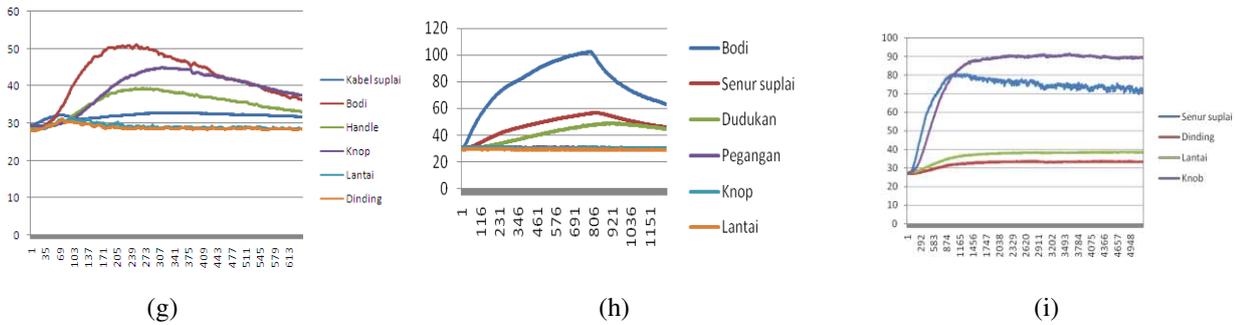
(d)



(e)



(f)



Grafik 2. Hasil pengukuran perubahan suhu pada pengujian klausal 19 pada 9 buah penanak nasi  
 (a) peranti 1 (b) peranti 2 (c) peranti 3 (d) peranti 4 (e) peranti 5  
 (f) peranti 6 (g) peranti 7 (h) peranti 8 (i) peranti 9

Tabel 4. Nilai Nominal Suhu Maksimal, Selisih Terhadap Batas Ambang Penandaan pada *Thermal Fuse*

| No. Sample Piranti | Suhu penandaan (°C) | Suhu maksimal hasil pengukuran (°C) | Selisih suhu maksimal hasil pengukuran dengan batas ambang penandaan (°C) |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|---|
| 1                  | 230                 | 68                                  | -162  |
| 2                  | 250                 | 330                                 | +80   |
| 3                  | 308                 | 83                                  | -225  |
| 4                  | 308                 | 103                                 | -205  |
| 5                  | 240                 | > 131                               | Piranti terbakar  |
| 6                  | 240                 | 49                                  | -191  |
| 7                  | 98                  | 52                                  | -46   |
| 8                  | 230                 | 102                                 | -128  |
| 9                  | 250                 | 92                                  | -216  |

Berdasarkan grafik 2 tentang pengukuran perubahan suhu pada pengujian klausal 19 dan tabel 4 tentang nilai nominal suhu maksimal, selisih terhadap batas ambang penandaan pada *thermal fuse* diatas menunjukkan bahwa :

- *Thermal fuse* bekerja menurunkan atau memutus arus yang masuk kedalam thermostat secara simultan dan periodik apabila telah melebihi batas ambang kapasitas *thermal fuse* sesuai penandaannya sehingga bentuk grafik yang selalu naik dan turun.
- Pada piranti 2 suhu maksimal yang terukur melebihi ambang batas pada penandaan *thermal fuse* tetapi thermal fuse mampu memutus arus sehingga dinyatakan lulus uji operasi abnormal dikarenakan tidak timbul api, ada logam yang meleleh dan ada racun atau gas yang berbahaya.
- Pada piranti 5 sengaja dimatikan dari sumber AC. Hal tersebut dilakukan dikarenakan timbul api, gas dan ada logam yang meleleh yang terlihat pada gambar 2 sehingga mengancam keselamatan pengguna dan produk tersebut dinyatakan gagal uji operasi abnormal

#### IV. KESIMPULAN

1. *Thermostat* adalah suatu komponen pengatur suhu yang bekerja secara otomatis berdasarkan prinsip umpan balik. Pada sistem umpan balik yang menggunakan thermostat, tinggi atau rendahnya suhu yang diatur dibandingkan dengan suatu acuan. Sedangkan *Thermal fuse* bekerja menurunkan atau memutus arus yang masuk kedalam thermostat secara simultan dan periodik apabila telah melebihi batas ambang kapasitasnya.
2. Pada grafik terhadap 9 piranti penanak nasi pada pengujian klausal 11 terlihat bahwa perubahan suhu pada waktu tertentu sebagian besar terlihat stabil. Hal ini menunjukkan bahwa *thermostat* berfungsi dengan baik. Semakin mendekati lurus bentuk grafik maka kapasitas *thermostat* semakin baik. Sedangkan pada grafik pengujian klausal 19 terlihat grafik terlihat naik hingga waktu tertentu mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa *thermal fuse* bekerja menurunkan atau memutus arus yang berlebihan.
3. Pada pengujian piranti 5 dinyatakan gagal pengujian klausal 11 dikarenakan tidak ada penandaan pada thermostat sehingga sesuai standard SNI IEC 60335-1:2009 menyatakan suhu maksimal 30°C. Pada grafik 1 terlihat pada piranti 5 mempunyai suhu maksimal 91°C dan perubahan suhu juga menunjukkan mempunyai amplitudo yang terlalu besar. Pada pengujian klausal 19 juga dinyatakan gagal pengujian dikarenakan piranti tidak dilengkapi thermal fuse yang menyebabkan suhu melebihi batas dikarenakan arus berlebihan sehingga timbul api, gas dan ada logam meleleh yang mengancam keselamatan pengguna.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada laboratorium elektronika dan telematika dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya pengujian komiditi peralatan rumah

tangga di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya. Selain itu kami juga mengucapkan terimakasih kepada dewan redaksi majalah sehingga tulisan ini dapat diterbitkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurleli Hidyati dkk. Sistem kontrol kestabilan suhu penghangat nasi menggunakan metode fuzzy logic, jurnal umj ac.id, seminar nasional saint dan teknologi, 2017, e-issn 2460-8416
- [2] Ratna Aisuwarya. Implementasi sistem kontrol kestabilan suhu penghangat nasi menggunakan metode fuzzy logic dengan pengujian pada varietas beras unggul sumatera barat, jurnal teknik komputer. Vol 4 no. 1 Februari 2018, e-issn 2550-0120
- [3] SNI IEC 60335-1:2009, Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – keselamatan. Bagian 1 : Persyaratan Umum, , Badan Satandardisasi Nasional, 2009
- [4] SNI IEC 60335-2-15:2011, Peranti listrik rumah tangga dan sejenis – keselamatan. Bagian 2 : Persyaratan khusus untuk peranti pemanas cairan, , Badan Satandardisasi Nasional, 2011