



Penerapan Metode *Fuzzy Logic* Pada Sistem Control Rice Cooker Penghangat Dimsum

Muhammad Zulkarnain Lubis¹, Zakarias Situmorang²

Universitas Potensi Utama, Medan, Sumatera Utara

Corresponding Author : abimanyumadani69@gmail.com

ABSTRACT

Rice cooker is a household electronic appliance that has two functions that is cooking and warming. When cooking and warming the electric currents will flow to their respective warming elements. Rice cooker today has not been equipped with temperature regulation when warming the dim sum, where the temperature of rice cooker at the time of warming is relatively unlike the change in the amount of dimsum, thus causing dry dim sum. In this research, the system designed to control the temperature stability during warming by using temperature sensor DS18B20 placed in one of the warming elements. To control the stability of the temperature during warming the rice, voltage control is used during rice cooking. The temperature and voltage readings used will be displayed on the LCD. The test results for 717 grams of warming temperature ranged from 74.7°C to 76.03°C, for 336 grams of warming temperature ranged between 73.26°C to 75.21°C, and for 179 grams of warming temperature ranges from 72.75°C to 75.72°C.

Kata Kunci

Temperature Stability Control System, Rice Cooker, Fuzzy Logic

PENDAHULUAN

Salah satu peralatan elektronik rumah tangga yang memudahkan dalam penghangatan dimsum adalah *rice cooker*. *Rice cooker* pada umumnya memiliki dua fungsi yaitu memasak (*cooking*) dan memanaskan (*warming*). Pada saat memasak atau memanaskan arus listrik akan mengalir ke elemen pemanasnya masing-masing. Dari kondisi elemen pemanas inilah dapat diketahui berapa suhu pada saat memasak atau memanaskan. Pada *rice cooker* yang beredar saat ini belum dilengkapi pengaturan suhu pada saat memanaskan. Pada saat memanaskan dimsum, suhu yang dihasilkan relatif tidak sama untuk kuantitas dimsum yang berbeda. Tidak adanya pengaturan suhu pada keadaan ini akan mempengaruhi kualitas dimsum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah yang dihadapi yaitu dimsum mudah kering seiring berubahnya kuantitas. Caranya yaitu dengan mengontrol kestabilan suhu pada saat menghangatkan dimsum (*warming*) seiring dengan berubahnya massa dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Pendeteksian suhu menggunakan sensor suhu DS18B20

yang memiliki karakteristik yang tahan terhadap air. Sensor ini diletakkan di salah satu elemen pemanas. Untuk mengontrol kestabilan suhu selama memanaskan dimsum dilakukan pengontrolan tegangan yang digunakan selama memanaskan dimsum. Hasil dari pembacaan suhu dan tegangan yang digunakan akan ditampilkan di LCD.

Prinsip kerja *rice cooker*

Bagian elektrik terpenting dari *rice cooker* adalah *leaf switch*, sensor panas magnetik, 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 220V ke elemen pemanas untuk memasak (*heating element*). Elemen pemanas ini akan memanasi logam tempat duduk panci dengan panas yang tinggicyang ditandai dengan led1 menyala.

Pada saat dimsum sudah matang, sensor panas magnetik akan mendapatkan limpahan panas yang lebih besar dari panci hingga hilang sifat kemagnetannya. Pada saat itulah tangkai pemindah posisi akan jatuh ke posisi bawah (posisi *warm*) dan led2 akan menyala sehingga kontak leaf-switch kini menyambungkan sumber AC 220V kepada elemen penghangat (*warming-element*).

Rice cooker memanfaatkan penggunaan prinsip kerja rangkaian listrik untuk proses memasak atau menghangatkan dimsum. Pada gambar 1 terlihat rangkain listrik yang digunakan terletak pada bagian dalam *rice cooker*.



Gambar 1.

Bagian Dalam *Rice Cooker*

Bagian penting dari *rice cooker* yang membantu selama proses memasak atau menghangatkan nasi adalah elemen pemanas. Pada *rice cooker* ini terdapat tiga elemen pemanas yang terletak di bagian samping, bawah dan atas seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2.

Letak Elemen Pemanas Rice Cooker

Digital Thermal Probe DS18B20

Digital Thermal Probe DS18B20 merupakan sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*). DS18B20 tidak mengeluarkan output berupa tegangan, namun berupa pulsa digital. Output yang berupa digital ini langsung dihubungkan ke pin digital mikrokontroler, tidak melalui ADC. Komunikasi sensor ini melalui *1-wire bus* yang berarti hanya membutuhkan satu jalur data untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler (dfrobot.com, 2016).

Sistem Kontrol

Sistem kontrol (*control system*) merupakan proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variable* atau *parameter*) sehingga berada pada suatu harga atau *range* tertentu. Contoh *variable* atau *parameter* fisik adalah tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), suhu (*temperature*), ketinggian (*level*) dan lain-lain (Adriyansyah, 2015).

Fuzzy Logic Metode Sugeno

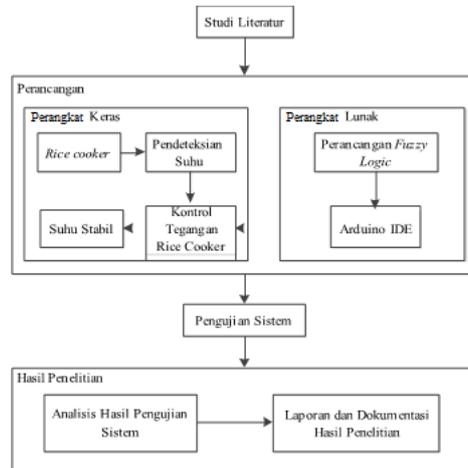
Dalam sistem inferensi fuzzy, terdapat tiga metode yang umum digunakan yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno (Mahargiyak, 2013). Pada penelitian ini, menggunakan metode Sugeno orde-nol. Untuk mendapatkan output fuzzy dari metode Sugeno, ada empat tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan *rule base fuzzy*, *rule base (inferensi)* metode min dan defuzifikasi. *Rule base IF-THEN* dirancang sebagai dasar dalam pengambilan keputusan di *fuzzy logic*. Contoh umum dari *rule base* pada metode Sugeno :

If input1 = x dan input2 = y then output adalah $z = ax + by + c$

Level output pada metode Sugeno orde- satu berupa persamaan linier. Namun, pada metode Sugeno orde-nol, nilai output Z adalah konstan. Metode defuzifikasi yang digunakan pada tipe *fuzzy logic* ini terdiri dari dua metode yaitu *weighted average* dan *weighted sum*. Metode defuzifikasi dilakukan untuk mendapatkan nilai output dari *fuzzy logic*, sehingga dapat diimplementasikan ke aktuatur. Persamaan dari kedua metode dapat dilihat pada persamaan 1 dan persamaan 2.

METODE PENELITIAN

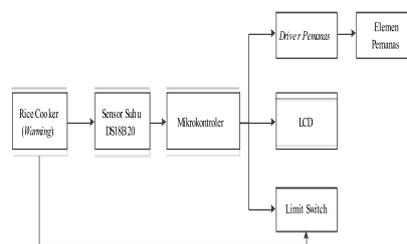
Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental (*Experimental Research*). Metodologi dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3
Metodologi Penelitian

Perancangan Perangkat Keras

Sistem yang dirancang yaitu sistem yang akan aktif jika keadaan telah terpenuhi, yaitu *rice cooker* dalam kondisi *warming* setelah tahap *cooking*. Penanda sistem ini aktif adalah limit switch dalam kondisi ON. Pada kondisi ini sistem akan mulai aktif dan akan mulai melakukan pengukuran suhu nasi pada *rice cooker* dengan menggunakan sensor suhu DS18B20. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 4.

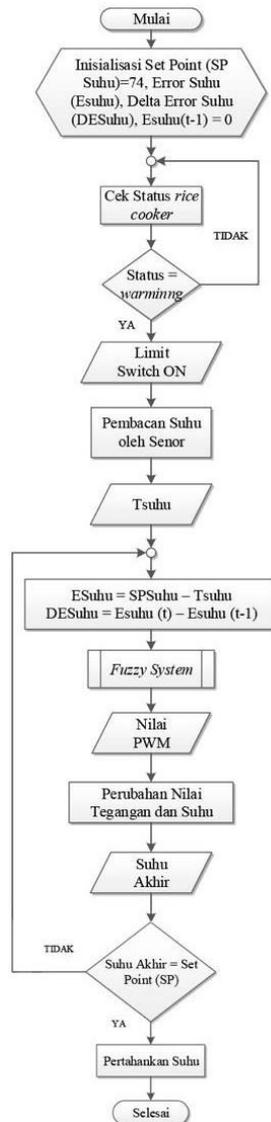


Gambar 4.
Blok Diagram Sistem

Sistem pengontrolan akan aktif pada kondisi *warming* setelah tahap *cooking*. Selanjutnya akan dilakukan pembacaan suhu dengan menggunakan sensor DS18B20.

Perancangan Perangkat Lunak

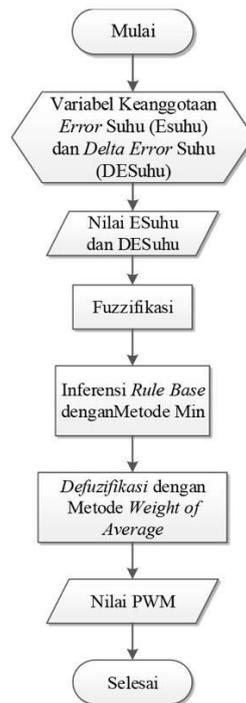
Perancangan perangkat lunak pada sistem kontrol kestabilan suhu selama proses pemanasan ini mulai bekerja pada kondisi *warming* yang akan ditandai dengan pengaktifan limit switch, kemudian akan dimulai proses pembacaan suhu dan pengontrolan kestabilan suhu dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Flowchart program yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.



Tahap awal akan diinisialisasi

Beberapa variabel yang digunakan yaitu *set point* suhu (SP Suhu), *Error* suhu (ESuhu) dan *Delta Error* suhu (DESuhu). Pembacaan suhu akan dimulai ketika saat *rice cooker* dalam kondisi *warming*. Suhu yang terbaca akan digunakan untuk memperoleh nilai ESuhu dan DESuhu. Nilai ini akan digunakan untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *fuzzy*

logic. Output yang diperoleh akan mempengaruhi tegangan pada *rice cooker* sekaligus mempengaruhi suhu pada saat itu. Jika suhu yang diperoleh sama dengan *set point* maka akan dipertahankan suhu pada titik tersut, jika tidak akan dilakukan penghitungan kembali. *Flowchart* proses *fuzzy logic* seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7

Flowchart Proses Fuzzy Logic

Perancangan himpunan dan fungsi keanggotaan fuzzy dilakukan dalam tahapan fuzzifikasi, yaitu keanggotaan untuk ESuhu dan DESuhu. Tahap selanjutnya yaitu inferensi *rule base* dengan metode min dan terakhir yaitu defuzzifikasi dengan metode *weight of average*. Pada tahap defuzzifikasi dilakukan proses perhitungan untuk menentukan output (berupa nilai PWM) yang akan mempengaruhi tegangan sekaligus suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem ini terdiri dari sebuah *rice cooker* yang berkapasitas 0,6 liter yang digunakan pada kondisi *warming*. Sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu DS18B20, *driver* pemanas dengan memanfaatkan *solid state relay* (SSR) dan LCD. Implementasi alat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8.
Alat Pengontrolan Kestabilan Suhu Penghangat Dimsum
Pada Kondisi Warming

Rice cooker akan terhubung ke sebuah terminal yang telah terhubung ke tegangan

sumber (PLN) dan mikrokontroler Arduino Uno. Tegangan yang diterima oleh *rice cooker* merupakan tegangan hasil pengolahan mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengolahan tersebut berupa nilai PWM yang akan mengontrol suhu penghangat dimsum melalui tegangan yang diterima oleh *rice cooker*. Tegangan inilah yang akan digunakan selama kondisi *warming*.

Pengujian Sistem

Objek pengujian sistem ini yaitu dimsum yang telah dimasak dengan komposisi dimsum 292 gram dan air 0,507 liter selama lebih kurang 36 menit. Pengujian hanya dilakukan selama kondisi *warming*. Bentuk pengujian terdiri dari pengujian suhu penghangat dimsum tanpa pengontrolan dan menggunakan pengontrolan *fuzzy logic* serta besarnya energi listrik yang digunakan selama menghangatkan dimsum. Masing-masing bentuk pengujian diberikan tiga kondisi yaitu massa dimsum 717 gram atau tanpa pengurangan, 336 gram (lebih kurang setengah bagian dari massa semula), dan 179 gram (lebih kurang seperempat bagian dari massa semula).

Berdasarkan Tabel 1, suhu yang dihasilkan selama pengujian 24 jam bersifat fluktuatif dengan selisih pengukuran yang cukup kecil. Dari pengukuran yang dilakukan selama 24 jam terlihat suhu relatif stabil pada titik 74°C (pada jam ke 4 sampai jam ke 9).

Pengontrolan suhu untuk setiap kondisi ini memanfaatkan perubahan nilai PWM menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Pengontrolan ini akan mempengaruhi tegangan yang diterima *rice cooker* yang tentunya akan mempengaruhi suhu. Hasil dari ketiga bentuk pengujian ini akan dibandingkan dari segi suhu penghangat dimsum selama memanaskan.

Pengujian Suhu Penghangat dimsum dengan Massa Dimsum 717 Gram

Bentuk pengujian suhu penghangat dimsum pada kondisi ini terdiri dari dua yaitu pengujian tanpa pengontrolan dan menggunakan pengontrolan *fuzzy logic*. Masing-masing pengujian dilakukan selama 24 jam. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perubahan Suhu Penghangat Dimsum dengan Massa 717 Gram

Jam ke-	Suhu tanpa <i>Fuzzy Logic</i> (°C)	Suhu Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i> (°C)
1	76,62	82,62
2	74,5	79,5
3	75	75,56
4	74,81	74,92
5	74,44	74,62
6	74,37	74,62
7	74,12	74,79
8	74,5	75,09
9	74,44	75,2
10	72,75	74,54
11	74,12	74,7
12	73,31	74,29
13	73,69	74,25
14	73,12	74,78
15	74,44	74,68
16	74,75	75,15
17	74,44	75,61
18	75,37	75,94
19	74,75	76,03
20	75	75,84
21	75,87	76
22	75,94	75,66
23	75,62	75,06
24	75,5	75,03

Berdasarkan Tabel 1, suhu yang dihasilkan selama pengujian 24 jam bersifat fluktuatif dengan selisih pengukuran yang cukup kecil. Dari pengukuran yang dilakukan selama 24 jam terlihat suhu relatif stabil pada titik 74°C (pada jam ke 4 sampai jam ke 9).

Pengujian suhu penghangat dimsum menggunakan pengontrolan *fuzzy logic* relatif stabil pada titik 74°C mulai jam ke 4 setelah *cooking* selesai. Selama 24 jam pengujian, diperoleh rentang suhu penghangat dimsum antara 74,7°C sampai 76,03°C. Jika dibandingkan hasil kedua bentuk pengujian tersebut, secara keseluruhan tidak terlihat perbedaan. Namun, perbedaan antara keduanya dapat dilihat dari kondisi dimsum yang dihangatkan dalam 24 jam. Perbedaan kondisi nasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



a

b

Pengujian Suhu Penghangat dimsum dengan Massa dimsum 179 Gram

Pada kondisi ini juga dilakukan pengujian suhu penghangat dimsum tanpa pengontrolan dan menggunakan pengontrolan *fuzzy logic* selama 24 jam. Hasil pengujian untuk kondisi ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perubahan Suhu Penghangat dimsum dengan Massa Dimsum 179 Gram

Jam ke-	Suhu tanpa <i>Fuzzy Logic</i> (°C)	Suhu Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i> (°C)
1	79,06	75,72
2	79,19	74,72
3	79,19	74,28
4	78,12	74,44
5	78,37	73,67
6	78,25	74,06
7	79,37	74,54
8	77,37	74,73
9	77,19	74,93
10	78,87	74,31
11	79,06	73,82
12	77,87	74,47
13	77,69	72,75

14	77,75	74,23
15	77,62	74,7
16	77,62	74,62
17	77,62	74,34
18	77,25	75,2
19	77,25	75,14
20	77,25	74,56
21	78	73,42
22	77,56	74,15
23	77,12	74,22
24	77,44	74,31

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa suhu yang diperoleh pada kondisi ini tanpa pengontrolan *fuzzy logic* lebih tinggi dibandingkan suhu kondisi lain pada perlakuan yang sama. Suhu yang diperoleh berkisar antara 77,12°C sampai 79,37°C yang lebih tinggi dari titik stabil yaitu 74°C. Pada pengujian suhu menggunakan pengontrolan

fuzzy logic suhu yang diperoleh lebih rendah dibandingkan suhu tanpa pengontrolan. Suhu penghangat dimsum diperoleh berkisar antara 72,75°C sampai 75,72°C yang lebih mendekati titik stabil. Kondisi dimsum selama 24 jam tanpa pengontrolan dan menggunakan pengontrolan *fuzzy logic* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Kondisi Dimsum yang Dihangatkan 24 Jam (179 Gram); (a) Tanpa *FuzzyLogic* ;(b) Menggunakan *FuzzyLogic*

KESIMPULAN

Sistem yang dibuat telah berhasil mengontrol kestabilan suhu penghangat dimsum pada 74°C dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Suhu penghangat Dimsum dengan pada massa dimsum 717 gram berkisar antara 74,7°C sampai 76,03°C, pada massa dimsum 336 gram suhu yang diperoleh berkisar antara 73,26°C sampai 75,21°C, dan pada massa dimsum 179 gram suhu yang diperoleh berkisar antara 72,75°C sampai 75,72°C.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk meletakkan sensor suhu di bagian elemen pemanas lain yaitu berada di sekeliling *rice cooker* dan

mencoba untuk menggunakan jenis *rice cooker* dengan kapasitas yang berbeda yaitu 1 liter, 1,8 liter dan 2 liter.

REFERENCE

Adriansyah, Andi. 2015. *Dasar Sistem Kontrol*. "tidak diterbitkan". Universitas Mercu Buana, Yogyakarta.

Mahargiyak, Eka. 2013. *Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca*. Malang : Universitas Brawijaya.

Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor

http://www.dfrobot.com/index.php?route=product/product&product_id=689#.V8g_NPkrLIU (Diakses tanggal 29 Agustus 2016)