

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK DAN PEMANAS YOGURT DRINK BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Ahyarudin, Fithri Muliawati, Iwan Sumirat

Teknik Elektro

Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

email: ahyarudin610@gmail.com

Abstract - Telah dilakukan Rancang Bangun mesin pengaduk dan pemanas untuk yogurt. Mesin pengaduk dan pemanas susu untuk pembuatan yogurt drink adalah salah satu pemanfaatan dari sistem otomatisasi sebagai contoh berkembangnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang semakin meningkat dengan pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan yang semakin besar, mesin pengaduk dan pemanas untuk yogurt drink ini merupakan sistem otomatis menggunakan PLC Mitsubishi FX1N untuk mengaduk dan memanaskan susu secara otomatis. Rancang bangun mesin pengaduk dan pemanas untuk yogurt ini bertujuan untuk mengaplikasi sistem otomatisasi menggunakan PLC Mitsubishi Fx1n dengan push button, proximity, sebagai input dan motor dc, solenoid valve, lampu, sebagai output. Hasil dari mesin mesin pengaduk dan pemanas untuk yogurt ini yaitu dapat mengaduk dan memanaskan susu secara otomatis dari suhu ruang 33°C ke suhu yang telah di setting yang diinginkan yaitu suhu 60°C di butuhkan waktu selama 50 menit untuk mencapai suhu yang diinginkan yaitu 60°C untuk perubahan suhu diambil data 5 kali dan di ukur setiap 10 menit sehingga dapat di simpulkan perubahan suhu per 10 menit yaitu 5.8°C

Keywords: PLC Mitsubishi, Push Button, motor DC, lampu, dan solenoid valve, heater.

I. LATAR BELAKANG

Yogurt merupakan hasil fermentasi susu oleh bakteri asam laktat yang dengan rasa yang khas, tekstur semi padat dan halus, kompak serta rasa asam yang segar. Metode pembuatan yogurt bervariasi, tetapi umumnya fermentasi yogurt dimulai dengan penambahan kultur starter yang merupakan campuran bakteri pembentukan asam yaitu *Lactobacillus* dan *Streptococcus thermophilus* pada susu yang telah dipanaskan [1]. Kandungan gizi yogurt lebih baik dibandingkan dengan susu segar, karena terjadi peningkatan kualitas zat makanan dan sudah lama kondisi terurai yang sebabkan yogurt lebih mudah dicerna dan diserap oleh saluran pencernaan [2]. Guna memperpanjang daya simpan serta meningkatkan nilai ekonomi susu, maka diperlukan teknik penanganan dan pengolahan. Upaya pengolahan susu yang prospektif adalah dengan lakukan fermentasi pada susu segar [3][4][5].

Industri rumahan masih menggunakan cara konvensional/manual untuk pengolahan yogurt. Pembuatan yogurt dengan mesin pengaduk dan pemanas susu berbasis Programmable Logic Controller (PLC) berbantuan sensor temperatur pada saat ini masih belum banyak digunakan.

Pengelolaan yogurt dengan kapasitas besar membutuhkan sistem otomatisasi dalam proses mengaduk dan memanaskan susu supaya dapat hemat waktu, tenaga yang dikeluarkan. Sistem kontrol mesin pengaduk dan pemanas susu berbasis PLC berbantuan sensor temperatur sangat diperlukan untuk membantu pekerjaan manusia dalam pembuatan yogurt untuk menghitung waktu, pengukuran suhu, tingkat keasamaan serta memonitor nilai ukur [6][7].

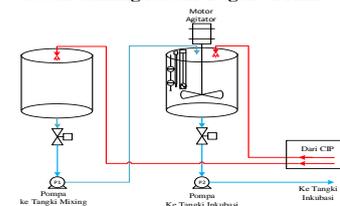
II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem Mesin pengaduk dan pemanas susu

1) Perancangan bentuk fisis mesin pengaduk dan pemanas susu

Rancangan bentuk fisis terdiri dari Perancangan desain sistem, fisis rangka mesin, komponen elektronik (PLC, *temperature sensor*, *water level sensor*, *power supply* dll.), dan pengawatan (*wiring*).

Sistem Mixing Mesin Yogurt Drink



Gambar 1. Rancangan bentuk fisis keseluruhan sistem mesin pemanas dan pengaduk yogurt drink

2) Perakitan Fisis Rangka Mesin pengaduk dan pemanas susu [8]

Perakitan bagian-bagian dari fisis mesin pengaduk dan pemanas, yaitu (i) pembuatan rangka untuk penempatan tangki yang terbuat dari besi dan pembuatan tempat untuk dudukan pompa (ii) pompa, solenoid valve dan selang untuk jalur transfer cairan (iii) pembuatan dudukan motor agitator, water level sensor sensor suhu penempatan pada tutup tangki (iv) dan panel kontrol yang terbuat dari kayu dengan lapisan akrilik berbahan plastik.

3) Blok Diagram Rangkaian input-output mesin pengaduk dan pemanas susu

Diagram blok prototipe sistem mesin pengaduk dan pemanas yogurt drink berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) memiliki tiga unsur utama, yaitu input (masukan), proses, dan output (keluaran) [9].

- a) Sebagai piranti inputan ke PLC, digunakan sensor water level control (WLC) dan sensor suhu (Thermocouple), dan push button sebagai inputan pengontrol pompa air dan agitator yang diatur dari PLC.
- b) Piranti keluaran dari PLC menggunakan penggerak relay motor pengaduk, relay pompa air, solenoid valve dan alarm indikator yang digunakan sebagai alat visualisasi dalam proses.

B. Perangkaian Temperatur kontrol

Temperature control REX-C100FK02-VDA, dirancang dengan sambungan sensor suhu tipe-k, dalam instalasi nya menggunakan dua buah kabel, sensor ini memiliki tipe waterproof sehingga sensor ini dapat digunakan sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air [10].

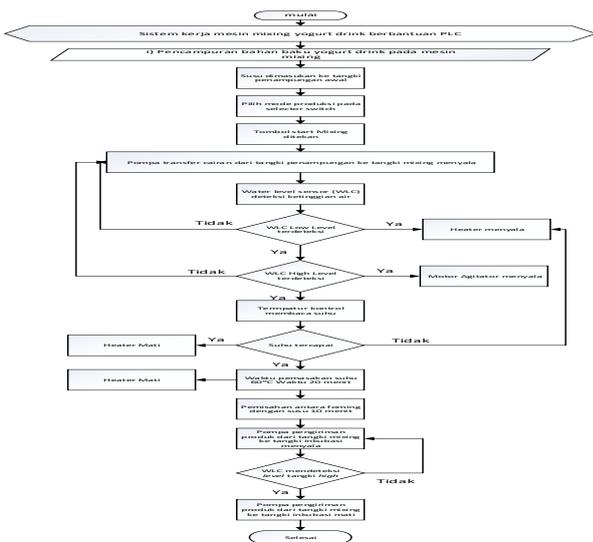
C. Perancangan Sistem mesin pengaduk dan pemanas *Yogurt Drink*

1) Pemograman PLC dengan Aplikasi GX Work 2

Pemograman PLC Mitsubishi menggunakan bahasa pemrograman diagram ladder yang diberi nama GX Work 2. Perangkat lunak ini digunakan khusus untuk memprogram PLC merk Mitsubishi.

D. *Flow Chart* Sistem Kerja Kontrol Mesin pengaduk dan pemanas

Mesin pengaduk dan pemanas Berbasis PLC dengan berbantuan sensor temperatur, dan sensor level. dirancang sebagai sistem pengelolaan susu fermentasi, khususnya digunakan untuk mengaduk dan memanaskan *yogurt drink*. *Flow chart* ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flow chart sistem mesin inkubasi yogurt drink

E. Pengujian

Pengujian peralatan dilakukan dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

- 1) Lakukan pengecekan dan kalibrasi pada sensor suhu
- 2) Persiapkan mesin pengaduk dan pemanas yogurt drink yang telah di buat sebelumnya dan laptop.
- 3) Hubungkan power utama untuk menghidupkan mesin.
- 4) Upload program ke PLC yang telah di buat sebelumnya.
- 5) Setelah di upload, maka untuk memulai pengujian switch saklar di on kan
- 6) Setelah mengaktifkan mode Run maka kita bisa memulai pengujian pada mesin pengaduk dan pemanas tersebut.
- 7) Mesin pengaduk dan pemanas dapat diuji jika tangki penampung sudah diisi susu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perolehan Bentuk Fisis Rancang Bangun mesin pengaduk dan pemanas susu.

Rancang bangun yang sudah dibuat, direalisasikan menjadi mesin pengaduk dan pemanas susu berbasis PLC dengan beberapa komponen yang terhubung, Sistem monitoring suhu, dan pengaturan volume susu untuk mengaduk dan memansakan susu dengan berbantuan PLC sebagai pengendali utama step dan waktu produksi. Sistem yang telah dibuat ditempatkan pada kerangka besi yang telah didesain untuk tangki dan pompa.

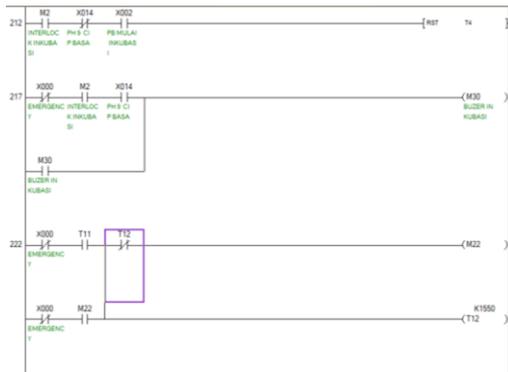
Komponen utama maupun pendukung terdiri dari sensor, solenoid valve, dan tanki penampungan air. Terdapat juga jalur selang air yang sudah tersambung untuk penerimaan susu dari tangki pengaduk ke tangki inkubasi. Hasil Komponen listrik lain yang digunakan sebagai pengontrol dan safety komponen listrik terdapat pada panel listrik



Gambar 3. Tampilan bentuk fisis mesin pengaduk dan pemanas susu

B. Hasil Akhir Program Kendali Mesin pengaduk dan pemanas susu

Program ladder diagram mesin pengaduk dan pemanas susu untuk yogurt drink yang di compile ke dalam PLC untuk menjalankan mesin tersebut, seperti yang di tunjukan pada Gambar 4.



Gambar 4. Program ladder bagian sistem kerja mesin pengaduk dan pemanas susu

Program ladder diagram logic control merupakan perintah untuk menjalankan mesin pengaduk dan pemanas susu otomatis. Pengoperasian mesin dengan pemilihan selector pada posisi produksi dan push button start dan reset mesin inkubasi dapat dioperasikan. Lampu indikator aktif saat proses pertama dimana dapat memanaskan susu secara otomatis dari suhu ruang 33°C ke suhu yang telah di setting yang diinginkan yaitu suhu 60°C di butuhkan waktu selama 50 menit untuk mencapai suhu yang diinginkan yaitu 60°C. Saat proses ini selesai, lanjut proses pemasakan selama 20 menit dan tahap akhir lanjut proses penurunan panas selama 12, setelah itu lampu indicator akan kembali aktif saat sudah selesai. Daftar kontak input dan output yang di gunakan pada sistem mesin mixing dapat dilihat pada tabel 1.

I/O PLC	KETERANGAN
X0	Emergency
X1	ON proses mixing
X3	Wlc bawah mixing
X11	Triger heater mixing
X21	Selector mixing
Y0	Agitator mixing
Y2	Pompa mixing penampun dan solenoid tangki
Y3	Pompa transfer mixing dan solenoid tangki
Y20	Heater mixing
Com 0	+24 v
S/S	0 V
Com 6	+24 v
L PLC	Fasa
N PLC	Netral

Tabel 1. Daftar kontak input dan output PLC

C. Hasil Pengujian Alat Ukur Temperatur Kontrol

1) Hasil pengujian tempratur kontrol REX-C100FK02-VDA

Hasil pengujian tempratur kontrol REX-C100FK02-VDA Sebelum dilakukan pengujian produksi dengan susu untuk pembuatan yogurt dengan alat ukur digital temperature EBRO TFN 530 yang telah terkalibrasi SYSCAL dapat dilihat pada tabel 2.

No Tempratur kontrol REX-C100FK02-VDA (°C) digital temperature EBRO TFN 530 (°C) Selisih

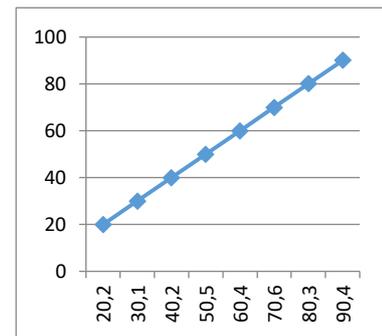
1	20	20,2	0,2
2	30	30,1	0,1
3	40	40,2	0,2
4	50	50,5	0,5
5	60	60,4	0,4
6	70	70,6	0,6
7	80	80,3	0,3
8	90	90,4	0,4

Rata-rata 0,3375

% Error 0,3%

Tabel 2. Hasil perhitungan rata-rata selisih pengukuran suhu.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil perhitungan rata-rata selisih pengukuran suhu standar dan suhu alat ukur adalah 0,3375°C dan tingkat error 0,3%. Grafik diagram garis perbandingan nilai pengukuran alat standar dan alat ukur, seperti ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Pengukuran alat standar dan alat ukur

Berdasarkan Gambar 5, hasil perhitungan pengukuran suhu berada pada posisi linear dan sesuai setiap kenaikannya. Maka dari itu dapat dikatakan tempratur kontrol REX-C100FK02-VDA dalam kondisi baik dan dapat digunakan untuk produksi yogurt drink pada mesin pengaduk dan pemanas susu berbasis PLC.

2) Hasil pengujian Mesin pengaduk dan pemanas susu berbasis PLC dengan susu

Pengujian ini dilakukan 3 kali dengan susu air sebagai acuan, air sebanyak 4,5 liter, dibutuhkan waktu selama 50 menit untuk memanaskan air ke temperature yang diinginkan yaitu 60°C dari suhu ruang 30°C. Sebelum dilakukan pengujian dengan susu dilakukan pengujian dengan air sebanyak 3 kali terlebih dahulu. Dari pengujian dengan air tersebut temperatur dengan suhu awal 33°C dengan target sampai 60°C. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.

Tahapan Proses pemanasan dengan air	Nilai suhu derajat celcius (°C)	Waktu Menit (m)
-------------------------------------	---------------------------------	-----------------

Percobaan ke 1	33->- 60 °C	50 m
Percobaan ke 2	33->- 60 °C	50 m
Percobaan ke 3	33->- 60 °C	50 m
Total kenaikan suhu	29°C	50 m
Rata-rata kenaikan per 10 menit	5,8	10

Tabel 4 Hasil dari pengujian pemasakan

Dari Tabel 4 dapat dijelaskan pengujian sistem pengaduk dan pemanas menggunakan air panas di lakukan mulai dari suhu ruang 33°C sampai set poin suhu 60°C di butuhkan waktu selama 50 menit dan perubahan suhu di ukur per 10 menit berubah rata rata 5.8°C.

3) Pengujian dengan susu sebagai acuan

Hasil dari pengujian mengaduk dan memanaskan susu dengan suhu awal 33°C sampai target suhu 60°C di butuhkan waktu selama 50 menit pada pengujian didalam hari kota bogor sekitar 25-28°C ditunjukkan pada tabel

Tahapan proses memanaskan susu	Nilai suhu derajat celcius (°C)	Waktu Menit (m)
Percobaan dngan susu	33->- 60 °C	50 menit
Total kenaikan	28-29°C	50 menit
Rata-rata kenikan per 10menit	5,8°C	10 menit

Tabel 4.5 Hasil pengujian memanaskan susu

Berdasarkan Tabel 4.5 dari pengujian sistem pengaduk dan pemanas menggunakan air panas di lakukan mulai dari suhu ruang 33°C sampai set poin suhu 60°C di butuhkan waktu selama 50 menit dan perubahan suhu di ukur per 10 menit berubah rata rata 5.8°C.

4) Pengujian Pengujian mempertahankan temperature mesin pemanas

Hasil dari pengujian memanaskan susu dan di aduk oleh agitator dengan suhu awal 63°C dengan mempertahankan temperatur 60 °C, didapat hasil pemasakan selama 20 menit dan hasil perubahan suhu setiap 10 menit sebagai berikut :

PENJAGAAN SUHU MASAK/ 10MENIT	SUHU AWAL (°C)	PERUBAHAN SUHU (°C)
0	60	0
10	62	2
20	63	1

Tabel 4.6 Hasil pengujian memanaskan susu

Hasil pengujian tersebut bisa di lihat pada tabel 4.6 pengujian sistem pengaduk dan pemanas pengujian memanaskan susu dan di aduk oleh agitator dengan suhu

awal 63°C dengan mempertahankan temperatur 60 °C, selama 20 menit. Maka di ketahui perubahan suhu per 10 menit adalah rata rata 1menit.

5) Pengujian setelah pemasakan

Hasil dari pengujian setelah pemasakan susu tanpa di aduk oleh agitator dengan suhu awal 63°C dengan mempertahankan tempertur 60 °C, didapat hasil pemasakan selama 12 menit dan hasil perubahan suhu setiap 6 menit sebagai berikut

Tabel 4. 6 Pengukuran suhu setiap 6 menit

WAKTU STELAH PEMASAKAN(t)	PERUBAHAN SUHU °C	t2	t1	Δt
0	63	63	63	0
6	62	63	62	1
12	62	62	62	0

Hasil pengujian pertama bisa di lihat pada tabel 4.6 pengujian sistem pengaduk dan pemanas pengujian setelah pemasakan susu tanpa di aduk oleh agitator dengan suhu awal 63°C dengan mempertahankan tempertur 60 °C.

Dari hasil yang di dapat setelah melakukan pengujian setelah pemasakan dengan air sebanyak 1 kali suhu turun per 6 menit yaitu sebesar 1°C.

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan maka dapat di kethau bahwa alat pengaduk dan pemanas susu berbasis PLC dapat bekerja dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan mesin pengaduk dan pemanas sudah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan namun masih terdapat beberapa kekurangan. Mengacu pada hasil dan bahasan, maka dapat ditarik simpulan seperti berikut:

- Rancang bangun ini hasilkan mesin inkubasi yogurt drink berbasis PLC.
- Hasilkan program ladder mesin inkubasi yogurt drink berbasis PLC, gunakan software GX-WORK2.
- perubahan suhu diambil data 5 kali dan di ukur setiap 10 menit sehingga dapat di simpulkan perubahan suhu per 10 menit yaitu 5.8°C.

V. REFERENCES

- [1] H. C. Aprilia, "Pengaruh Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Pada Pembuatan Yogurt Drink Ditinjau Dari Nilai Ph, Tingkat Sineresis Dan Nilai Aktivitas Air", Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya, (2018).
- [2] Z. Bashori, S. Sumardi, dan I. Setiawan. (2013). Pengendalian Temperature Pada Plant Sederhana Electric Furnace Berbasis Sensor Thermocouple Dengan Metode Kontrol Pid. di: *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, Vol. 2, No. 1, halm. 1-8. [Online]. Tersedia di: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/download/2058/2147>.
- [3] I.N Agiska1, E.S Budi, dan H.K. Safitri (2021, Mei), "Sistem Kendali PI Menggunakan PLC CPH dan HMI pada Aplikasi Miniplant Pemanas Air", di *Jurnal Elkolind* Vol. 8, No. 1, halm. 230. [Online]. Tersedia di: <http://elkolind.polinema.ac.id/index.php/elkolind/article/>

[download/266/pdf_1.](#)

- [4] H. Hariyadi, M. Kamil, & P. Ananda, (2020). “Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor”. *Rang Teknik Journal*, Vol. 3, No. 2, halm, 340-346. [Online]. Tersedia di: <http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/rangteknikjournal/article/viewFile/1930/1609>.
- [5] Sumarkantini, (2018). “evaluasi kalibrasi transduser rtd pt100 dan termokopel type k”. *Jurnal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, Vol. 1, No. 2, halm. 3-4. [Online]. Tersedia di: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit/article/download/1328/1292>.
- [6] Chamma, Bukry. (2015). Perancangan Alat Pengisi Baterai Lead Acid Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. Medan: Universitas Sumatera Utara. [Online]. hlm. 1-7. Tersedia: <https://docplayer.info/49688355-Perancangan-alat-pengisi-baterai-lead-acid-berbasis-mikrokontroler-tmega-8535.html>.
- [7] Biswas, Abdur Rahim, dan Raffaele Giaffreda. (2014, Maret). IoT and cloud convergence: Opportunities and challenges. Dipresentasikan pada IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT). [Online]. Tersedia: <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2014.6803194>.
- [8] U. S. Khair, (2020), “Alat Pendeteksi Ketinggian Air Dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno. *Wahana*”, di *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UISU*, Vol. 9, No. 1, halm 9-15. [Online]. Tersedia di: <https://www.jurnal.uisu.ac.id/index.php/wahana/article/download/2632/1755>.
- [9] A. Riyanto dan M.Syafrullah. “Pemantauan Suhu Pada Sistem Pemanas Air Menggunakan Temperatur Kontrol Dengan Metode PID Ziegler Nichols Berbasis Web”, Skripsi, Program Studi Magister Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur, (2018).
- [10] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, & S. D. Riskiono, (2020). “Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO”. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, Vol. 1, No. 1, halm 23-28. [Online]. Tersedia di: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/viewFile/711/469>.