

MESIN PROOFER OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER

Sukriyah Buwarda¹, Sitti Wetenriajeng Sidehabi²

^{1,2}Otomasi Sistem Permesinan, Politeknik ATI, Makassar, Indonesia

¹sukriyah.buwarda@atim.ac.id, ²tenri@atim.ac.id

ABSTRAK

Proses *proofing* adalah salah satu bagian vital dalam proses pembuatan roti. Proses ini adalah proses mengistirahatkan adonan sehingga kandungan gas dalam adonan berkembang dan membentuk struktur yang lembut dan porous dalam adonan roti yang dihasilkan. Proses *proofing* membutuhkan suhu dan kelembaban yang stabil. Sejauh ini, produsen roti kelas UMKM masih menggunakan metode manual dalam proses *proofing*, sehingga suhu dan kelembaban tidak stabil dan waktu yang dibutuhkan lebih lama sehingga proses produksi menjadi tidak efektif. Selain itu tekstur roti menjadi tidak terjaga kualitasnya karena bergantung pada suhu lingkungan. Dalam penelitian ini, alat *proofing* dibuat berbentuk rak yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroler. Suhu dipertahankan dalam rentang 38⁰-40⁰ C dan kelembaban pada 80-90% RH. Diameter adonan awal yang digunakan sebagai acuan adalah 4 cm yang diletakkan pada loyang pemanggangan dan dimasukkan ke dalam *proofing tray*. *Proofing tray* berdimensi p × l × t (144 × 46 × 115) cm dapat menampung hingga 10 loyang pemanggangan ukuran p × l (45 × 45) cm. Hasil menunjukkan bahwa alat dapat bekerja stabil pada suhu 38⁰-40⁰ C dengan kelembaban 80-90% RH. Tanpa alat *proofing* otomatis, roti membutuhkan hingga 300 menit untuk mencapai diameter adonan 7 cm sementara dengan alat *proofing* hanya membutuhkan waktu 140 menit. Efisiensi waktu yang dicapai adalah 53%.

Kata Kunci— Roti, proofer, mikrokontroller, kelembaban.

ABSTRACT

Proofing is a vital part in bread-making process. This process is the time to rest the dough so that the gas content in the dough develops and forms a soft and porous structure in the resulting bread. Proofing requires stable temperature and humidity. So far, small and medium scale bread producers still use manual methods in the proofing process, causing temperature and humidity to be unstable and longer time needed, making the production process less effective. In addition, the texture of the bread is not maintained and its quality depends on the ambient temperature. In this research, a proofing device was made in the form of a rack that can control temperature and humidity using a microcontroller. The temperature is maintained in the range of 38-40°C and humidity at 80-90% RH. The initial dough diameter used as a reference is 4 cm placed on a baking pan and placed in the proofing tray. The proofing tray with dimensions of p × l × t (144 × 46 × 115) cm can accommodate up to 10 baking pans with dimensions of p × l (45 × 45) cm. The results show that the device can work stably at a temperature of 38⁰-40⁰C with humidity of 80-90% RH. Without an automatic proofing device, bread takes up to 300 minutes to reach a dough diameter of 7 cm, while with the proofing device it only takes 100 minutes. The efficiency time achieved is 67%.

Keywords— Bread, proofer, microcontroller, humidity.

1. PENDAHULUAN

Roti merupakan salah satu produk bakery yang terbuat dari tepung terigu yang difermentasi dengan ragi roti (*saccharomyces cerevisiae*), garam, air dan atau tanpa penambahan bahan lainnya dan diakhiri dengan cara dipanggang atau di dalam oven. Untuk itu dapat ditambahkan bahan-bahan lain seperti gula, lemak, susu, pengemulsi dan lain-lain [1]. Pembuatan roti dapat dilihat sebagai serangkaian tahap di mana gelembung dimasukkan ke dalam adonan campuran terigu, gula dan bahan pelengkap lainnya, dipompa dengan gas karbon dioksida selama proses *proofing* [2]. Proses pembuatan roti manis melewati beberapa tahap, dimulai dengan pemilihan bahan baku, penimbangan bahan, pengadukan, istirahat sementara, pemotongan dan penimbangan, pembulatan, fermentasi akhir perjangjian, pendinginan dan pengemasan [3].

- Salah satu proses yang mempengaruhi kualitas produksi roti adalah proses fermentasi adonan atau disebut proses *proofing*. Dalam proses *proofing*, bakteri dan ragi akan menghasilkan gas sehingga adonan bisa mengembang [4]. *Proofer* adalah alat yang digunakan untuk menempatkan adonan yang akan mengembang. Suhu yang dibutuhkan adalah $38^{\circ}\text{--}40^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban sekitar 80-90% RH [5]. Telah banyak alat *proofing* otomatis yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban adonan yang dijual di pasaran namun masih sangat mahal untuk skala industri usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM). Oleh karena itu dalam penelitian ini dirancang alat *proofing* dengan biaya yang lebih terjangkau. Dengan menggunakan alat ini, diharapkan produsen roti dapat mengurangi waktu produksi dengan alat pengembang roti (*proofer*) dengan harga yang lebih terjangkau.

3. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Proofer adalah alat atau mesin yang digunakan untuk mengembangkan adonan beragi selama proses fermentasi akhir melalui proses kontrol suhu udara dan kelembaban udara (kelembaban relatif). Dalam proses pembuatan roti yang terjadi di Indonesia, penggunaan *proofer* dapat diganti dengan menutupi adonan dengan plastik, mengingat suhu udara dan kelembaban udara di Indonesia mendekati suhu dan kelembaban udara untuk mengembangkan adonan [6].

Arduino Nano adalah papan pengembangan mikrokontroler berdasarkan chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Fungsi tidak berbeda dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada tidak adanya *jack* daya DC dan penggunaan konektor USB MINI-B. Meskipun secara fisik terlihat lebih kecil, jumlah *port* dan kapasitas *port* analog dan digital sama dengan Arduino Nano. *Microcontroller board* juga dilengkapi dengan

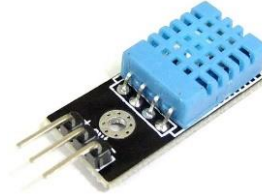
universal serial bus sebagai sarana untuk menginput data pemrograman [7].

Untuk memulai program Arduino digunakan perangkat lunak (*software*) Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE adalah bagian dari perangkat lunak *opensource* yang memungkinkan untuk melakukan pemrograman bahasa Arduino dalam bahasa C. IDE memungkinkan kita untuk menulis program langkah demi langkah kemudian instruksi yang dibuat tersebut di *upload* ke dalam board mikrokontrollernya.



Gambar 1. Arduino Nano

Sensor suhu dan kelembaban DHT11 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan perubahan kelembaban di suatu tempat adalah [8].



Gambar 2. Sensor DHT11

Liquid Crystal Display (LCD) adalah peralatan elektronik yang berfungsi untuk menampilkan *output* suatu sistem dengan cara membentuk gambar atau teks pada layar. Secara garis besar, komponen penyusun LCD terdiri dari kristal cair yang diapit oleh 2 buah elektroda transparan dan 2 buah polarisasi filter (*polarizing filter*)



Gambar 3. *Liquid Crystal Display* (LCD)

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik. Pada prinsipnya, relay adalah tuas saklar dengan belitan kawat pada batang besi (solenoida) di dekatnya. Ketika solenoida dialiri listrik, tuas akan mendapatkan tarikan medan magnet yang dihasilkan dari solenoida sehingga kontak saklar akan menutup. Ketika arus tidak diterima oleh solenoida, gaya magnet akan hilang, dan saklar akan terbuka kembali [9].



Gambar 4. Relay

Elemen pemanas listrik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah tangga maupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan jenis elemen pemanas (*Heater*) disesuaikan dengan fungsinya, dimana pemasangan dana media yang akan dipanaskan [10].



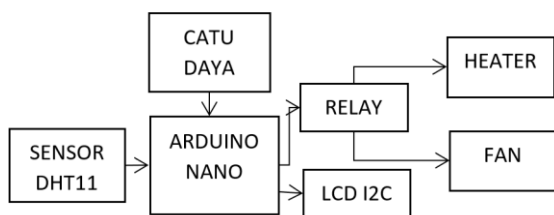
Gambar 5. Elemen pemanas

Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas ini bersumber dari kawat atau pita bertahanan listrik tinggi.

Tabe1 Contoh penggunaan Tabel

4. METODE YANG DIUSULKAN

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan langsung di salah satu UMKM produsen roti di wilayah Gowa, Sulawesi Selatan. Penelitian diawali dengan melakukan kunjungan ke UMKM untuk menggali permasalahan yang dihadapi. Setelah diperoleh akar permasalahan yaitu ketidakefektifan waktu *proofing*, selanjutnya peneliti melakukan studi literatur terkait permasalahan yang ingin diselesaikan. Secara garis besar metode perancangan yang dilakukan terbagi dua tahap yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Sistem mekanik merupakan tahapan perancangan *hardware*, antara lain perancangan *proofing tray*, pemasangan elemen pemanas (*heater*) dan kipas DC, serta pemasangan sensor pada *proofing tray*.



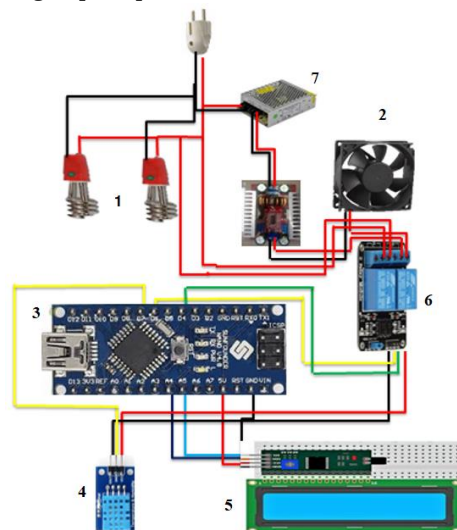
Gambar 6. Blok diagram rancangan mekanik

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa mikrokontroler Arduino merupakan otak utama pada mesin *proofer* otomatis yang dirancang. Komponen *input* adalah sensor

DHT11 dan catu daya, sedangkan komponen *output* adalah LCD I2C, *relay*, *heater* dan kipas DC. Arduino akan membaca suhu di dalam *proofing tray* melalui sensor DHT11. Suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor akan diterjemahkan oleh Arduino untuk memberikan instruksi kepada relay dan kipas DC apakah “on” atau “off”. Suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor juga akan ditampilkan.

5. HASIL PENELITIAN

Mikrokontroler memegang peranan utama sebagai pengontrol alat *proofing* yang melakukan pengontrolan suhu dan kelembaban yang diukur dengan sensor DHT11. Jika suhu ruangan di dalam *proofer* terdeteksi lebih kecil dari 38° C atau di atas 40° C, maka relay akan mengaktifkan pemanas atau kipas. Pemanas diaktifkan ketika sensor membaca suhu di bawah 38° C dan kipas akan diaktifkan ketika sensor membaca suhu di atas 40° C. Pada Gambar 7 ditunjukkan *wiring diagram* dari sistem yang dibangun pada penelitian ini.



Gambar 7. Wiring Diagram

Ket : 1. Elemen pemanas; 2. Kipas DC; 3. Mikrokontroler; 4. Sensor DHT11; 5. LCD; 6. Relay; 7. Catu Daya

LCD I2C menampilkan suhu dan kelembaban yang dibaca oleh sensor. Gambar 7 menunjukkan penggunaan *transformator step up* untuk mengaktifkan kipas DC dengan tegangan yang dinaikkan dari 12VDC ke tegangan 48VDC.

Proofing tray terbuat dari material rangka aluminium sebagai bingkai. Begitujuga dengan material dinding pelapis dibuat dari bahan seng pelat untuk mencegah udara masuk ke dalam *proofing tray*. Adapun material pintu dibuat bahan fiber tembus pandang sehingga memudahkan untuk melihat perkembangan adonan pada *proofing tray* tanpa membukanya.

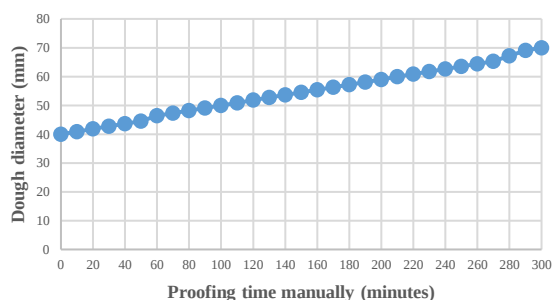
Dimensi *proofing tray* adalah $p \times l \times t$ ($144 \times 46 \times 115$) cm yang terdiri dari dua kolom dan dapat menampung hingga 10 loyang berukuran 45×45 cm. Di atas *proofing tray* diletakkan kotak sistem kontrol yang didalamnya terdiri dari mikrokontroller yang terhubung dengan sensor DHT11 dan relay. Hasil rancangan *proofing tray* dapat dilihat pada Gambar 8.



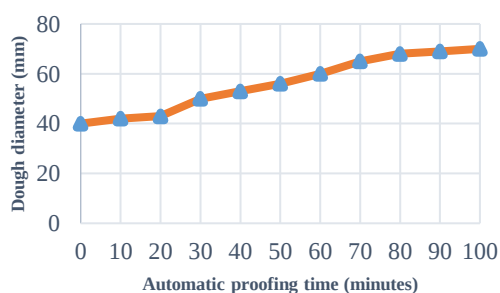
Gambar 8. Hasil rancangan *proofing tray*

Ket: 1. LCD; 2. Control Panel; 3. DHT Sensor; 4. Heater

Produsen roti yang dijadikan objek penelitian membutuhkan diameter roti 7 cm sebagai ukuran standar untuk mengakhiri proses *proofing*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu *proofing* yang dibutuhkan untuk mencapai diameter 7 cm tanpa menggunakan *proofer* otomatis dan dibandingkan dengan waktu *proofing* yang dibutuhkan untuk mencapai diameter 7 cm menggunakan *proofer* otomatis. Hasil pengujian masing-masing ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9

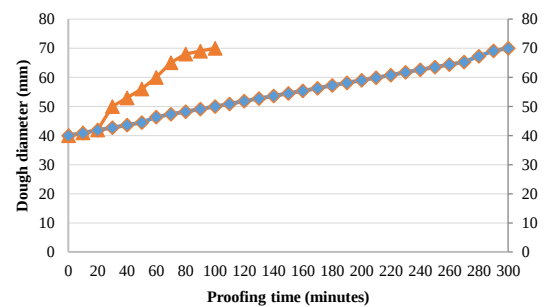


Gambar 9. Waktu *proofing* tanpa *proofer* otomatis



Gambar 10. Waktu *proofing* menggunakan *proofer* otomatis

Berdasarkan Gambar 9 dan Gambar 10 dapat dilihat perbandingan waktu *proofing* yang dibutuhkan tanpa menggunakan *proofer* otomatis dengan waktu *proofing* yang dibutuhkan menggunakan alat *proofer* otomatis. Terlihat bahwa waktu *proofing* yang dibutuhkan untuk mencapai diameter standar 7 cm adalah sekitar 300 menit, sedangkan menggunakan alat *proofing* otomatis yang menjaga suhu dan kelembaban pada *proofing tray* hanya membutuhkan waktu 100 menit.



Gambar 11. Perbandingan waktu *proofing* manual dan otomatis

Pada Gambar 11 dapat dilihat peningkatan efisiensi waktu yang dihasilkan dengan menggunakan alat *proofer* otomatis diperoleh hingga 67% jika dibandingkan dengan waktu *proofing* secara manual.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa alat *proofing* roti otomatis cukup meningkatkan efisiensi waktu *proofing* hingga 67%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh civitas akademika Politeknik ATI Makassar yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] B. S. Suryatna, "PENINGKATAN KELEMBUTAN TEKSTUR ROTI MELALUI FORTIFIKASI RUMPUT LAUT *Euchema Cottoni*," *Teknobuga*, vol. 2, no. 2, pp. 18–25, 2015.
- [2] A. Istudor, G. Voicu, G. Muscalu, and M. Munteanu, "Final Bread Dough Fermentation - Requirements, Conditions, Equipment - a Short Review.," *Ann. Fac. Eng. Hunedoara - Int. J. Eng.*, vol. 16, no. 4, pp. 151–156, 2018.
- [3] Muslimin, "View of Desain Kontrol Pengembang Adonan Roti Menggunakan Pemanas Gas

- Elpiji.pdf.” Majalah Teknik Industri, Makassar, pp. 8–14, 2018.
- [4] K. Suharno, C. Pramono, R. C. Aditama, and F. Hilmy, “Pengaruh Heater Pada Kelembaban Dan Suhu Di Dalam Proofer Terhadap Perkembangan Roti,” *J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 1, 2019, doi: 10.31002/jom.v3i1.1448.
- [5] T. A. Dendegh, D. I. Gernah, and M. O. Eke, “Investigate the Effects of Increased Yeast Addition and Proofing Time on the Quality Characteristic of Bread from Wheat and Cassava Flour,” *Asian Food Sci. J.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–10, 2018, doi: 10.9734/afsj/2018/42697.
- [6] A. Prasetyo, “Pengaruh Suhu dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Fisik Kimia dann Organoleptik Roti Tawar Non Gluten Berbahan Baku Tepung Uwi dan Tepung Kedelai Hitam,” *Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya*. 2016.
- [7] D. Prihatmoko, “Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 117, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.495.
- [8] R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis, “Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 1, p. 30, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i1.21113.
- [9] N. Yuliarmas, S. Aisyah, and H. Toar, “Implementasi Kontrol PID pada Mesin Pengembang Roti,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 3, 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2304.
- [10] H. Maulina and M. Idkham, “Uji Kinerja Mesin Penyangrai Kopi Dengan Menggunakan Sumber Elemen Pemanas Listrik (Heater) dan Tenaga Penggerak Motor Listrik (Coffee Roasting Machine Performance Test Using an Electric Heating Source and an Electric Motor),” vol. 7, pp. 535–542, 2022.