

**NASKAH ORISINAL**

# Pemanfaatan Mesin Dehidrator Berbasis Mikrokontroler untuk Mengurangi Kadar Air Madu di Desa Kauman, Tulungagung

Latifah Nurahmi | Dinny Harnany\* | M. Khoirul Effendi | Arif Wahjudi | I Made Londen  
Batan | Suhardjono | Sampurno | Fahmi Mubarak

Departemen Teknik Mesin, Institut  
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,  
Indonesia

**Korespondensi**

\*Dinny Harnany, Departemen Teknik  
Mesin, Institut Teknologi Sepuluh  
Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat  
e-mail: [dinny.harnany@me.its.ac.id](mailto:dinny.harnany@me.its.ac.id)

**Alamat**

Laboratorium Rekayasa Produksi,  
Departemen Teknik Mesin, Institut  
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,  
Indonesia

**Abstrak**

Desa Kauman, Tulungagung, termasuk daerah penghasil madu di Jawa Timur. Namun, para peternak madu masih banyak mengalami kendala dalam mengurangi kadar air dalam madu karena masih menggunakan metode konvensional. Tim Pengabdian ITS bersama dengan mitra UMKM Madu AG bekerja sama merancang mesin dehidrator madu. Kemudian, mesin tersebut diberikan kepada peternak lebah di Desa Kauman. Hal ini bertujuan agar para peternak dapat memanfaatkan mesin dehidrator madu untuk meningkatkan produktivitas produk madu. Syarat madu yang baik harus memiliki kadar air tidak lebih dari 22%. Mesin dehidrator madu yang dirancang dalam kegiatan ini mampu mengurangi kadar air hingga 10% dari kadar air dari sebelumnya. Hal ini diharapkan dapat membantu peternak lebah untuk menghasilkan madu dengan kualitas yang lebih baik.

**Kata Kunci:**

Desa Kauman, Kadar air, Lebah, Madu, Mesin Dehidrator

## 1 | PENDAHULUAN

Madu merupakan produk alami yang digunakan untuk pengobatan tradisional di negara-negara Asia. Madu mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan, yaitu antioksidan, antivirus dan anti-inflamasi; sehingga madu banyak digunakan sebagai terapi *adjuvant* bagi pasien COVID-19 dengan sakit tenggorokan<sup>[1]</sup>. Oleh karena itu, penjualan madu meningkat tajam dimasa pandemi.

Peternak lebah di Indonesia sebagian besar fokus untuk memproduksi *pure honey* (madu yang dikemas langsung tanpa pengolahan atau campuran zat apapun). Empat jenis madu yang paling banyak diproduksi oleh peternak lebah di Indonesia antara lain: madu jenis *Apis cerana* (madu lokal), *Apis trigona* (madu klanceng), *Apis mellifera*, dan *Apis dorsata*.

Peningkatan kualitas madu merupakan isu yang krusial dan menjadi persoalan dasar peternak lebah karena madu yang memiliki kualitas baik akan dapat dijual dengan harga yang tinggi bahkan dapat diekspor ke mancanegara. Madu dengan kualitas yang

baik mempunyai beberapa tolak ukur sebagai berikut: (1) kandungan air maksimal yang diperbolehkan menurut SNI adalah 22% b/b, (2) kadar sukrosa yang diperbolehkan maksimal sebesar 5% b/b, (3) tingkat keasaman maksimal madu yang diperbolehkan adalah 50 ml NAOH/kg, (4) kandungan maksimal logam berat dalam madu yaitu: cadmium maksimal 0,2 mg/kg, timbal maksimal 1 mg/kg, merkuri maksimal 0,03 mg/kg<sup>[2][3]</sup>.

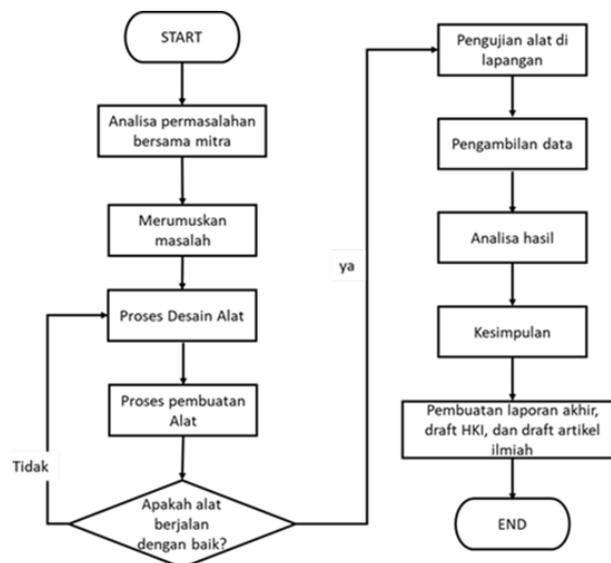
Proses dehidrasi pada madu adalah proses yang berguna untuk menurunkan presentase air dalam madu<sup>[4]</sup>, sehingga kadar air berkurang hingga sesuai standard SNI (< 22% b/b) atau standard FAO (< 23% b/b). Umumnya kadar air dalam madu mentah yang dikumpulkan oleh peternak lebah di Indonesia berkisar antara 27,112%-28,595%.

Madu yang dikumpulkan oleh peternak lebah langsung dijual tanpa melalui proses dehidrasi terlebih dahulu, karena keterbatasan alat dan teknologi. Sehingga proses fermentasi pada madu berlangsung lebih cepat dan mengakibatkan rasa madu menjadi asam<sup>[5]</sup>. Hal ini menyebabkan peternak lebah mempunyai sedikit waktu penyimpanan optimal (*prime time*) untuk menjual produk madunya dengan kualitas yang bagus. Umumnya, waktu *prime time* madu yang belum mengalami proses pengurangan kadar air berkisar antara 2-7 hari<sup>[6][7]</sup>, kecuali untuk madu jenis klanceng yang mempunyai rentang waktu *prime time* sekitar waktu 2-3 hari. Selain itu, madu kualitas rendah tidak bisa diekspor ke luar negeri yang mengakibatkan potensi margin keuntungan berkurang. Oleh karena itu, peternak madu sangat memerlukan proses pengurangan air yang berfungsi mencegah fermentasi madu sehingga kualitas dan manfaat madu tetap terjaga.

Terdapat beberapa kelebihan jika peternak lebah menggunakan teknologi pengurangan air. Pertama, jangka waktu penyimpanan (*prime time*) dalam wadah tertutup meningkat, dari yang semula 2-7 hari menjadi  $\pm 5$  tahun sehingga meningkatkan produktivitas. Kedua, nilai jual madu meningkat secara signifikan, terutama ketika dijual di luar negeri sehingga berdampak pada sektor finansial. Jika madu dijual di dalam negeri, harga madu berkisar 400 ribu rupiah per liter. Sedangkan jika dijual di luar negeri, seperti Selandia Baru, harga madu dapat mencapai 2,5 juta rupiah per liter. Terakhir, pasar penjualan meningkat secara signifikan, yaitu dari pasar lokal menjadi pasar nasional dan internasional.

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa peternak lebah di Desa Kauman, Tulungagung, spesifikasi mesin dehidrator yang dibutuhkan sebagai berikut: (1) kapasitas 1-2 L, (2) daya rendah (< 200 Watt), (3) mudah dibawa, (4) harga dibawah 2 juta rupiah, (5) bekerja secara otomatis, dan (6) bisa beroperasi dengan biaya minimum.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka Tim Pengabdian ITS bersama dengan mitra MADU AG yang berlokasi di Jl Dieng, RT 003 RW 001, Desa Kauman, Kec. Kauman, Kab. Tulungagung, Jawa Timur merancang mesin dehidrator berbasis mikrokontroler untuk mengurangi kadar air madu.



**Gambar 1** Alur tahapan kegiatan pengabdian masyarakat.

## 2 | METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan menggandeng mitra MADU AG, berlokasi di Jl Dieng, RT 003 RW 001, Ds. Kauman, Kec. Kauman, Kab. Tulungagung, Jawa Timur. Kegiatan ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang ditunjukkan oleh Gambar (1). Terdapat enam tahapan kegiatan yang saling berurutan. Kegiatan pertama yang dilaksanakan yaitu analisa permasalahan bersama mitra dengan melakukan wawancara secara daring. Informasi yang diperoleh adalah pihak MADU AG memerlukan peningkatan kualitas madu yang diproduksi agar bisa bersaing dengan madu impor. Terdapat sedikit rasa asam pada madu akibat proses fermentasi yang terlalu cepat. Selain itu, masa simpan madu pendek sehingga tidak bisa menerima pesanan dari semua wilayah di Indonesia bahkan pesanan dari luar negeri.

Tahapan kedua yaitu merumuskan masalah dari hasil wawancara dengan mitra. Beberapa masalah yang dihadapi oleh UMKM MADU AG dapat diselesaikan dengan menurunkan kadar air dalam madu terlebih dahulu sebelum dikemas. Dalam kegiatan ini, proses pengurangan kadar air dilakukan menggunakan mesin dehidrator.

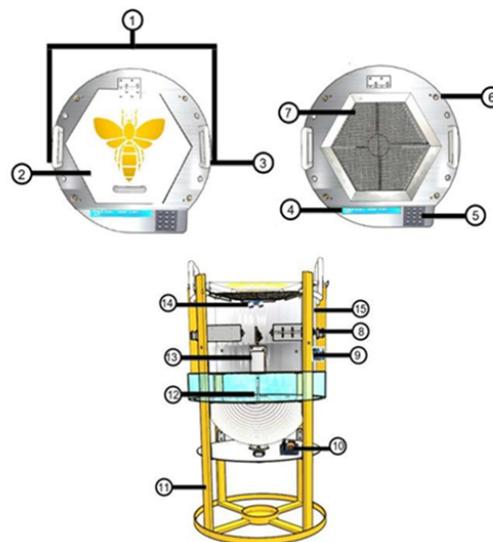
Tahap berikutnya yaitu proses desain dan pembuatan alat di workshop Departemen Teknik Mesin ITS. Proses pengujian perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan performa alat dehidrator. Setelah alat dehidrator diuji dan berjalan sesuai desain, maka selanjutnya alat akan dibawa ke tempat produksi madu. Alat akan diuji coba langsung di tempat peternak madu. Hal ini bertujuan untuk melihat kemampuan kerja alat dalam proses penurunan kadar air dalam madu.

Ketika alat telah bekerja secara normal dan baik, selanjutnya pengambilan data akan dilakukan melalui percobaan pada pengaruh model saringan terhadap kecepatan penurunan kadar air dalam madu. Selain model saringan, pengkondisian temperatur udara *blower* dan temperatur madu dalam wadah juga akan dianalisa. Optimasi proses penurunan kadar air dalam madu akan dilakukan dengan menggunakan metode metahuristik<sup>[8]</sup>.

Proses analisa data dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan mengenai parameter proses yang optimal untuk proses penurunan kadar air dalam madu menggunakan mesin dehidrator yang telah dibuat. Hasil penelitian ini akan diberikan kepada mitra, yaitu MADU AG, dengan harapan akan dapat membantu meningkatkan kualitas madu yang dihasilkan serta meningkatkan omzet penjualannya.

## 3 | PERANCANGAN ALAT DEHIDRATOR

Desain mesin dehidrator dirancang berdasarkan hasil wawancara seperti yang terlihat pada Gambar (2).



**Gambar 2** Skematik mesin dehidrator.

Alat ini terdiri dari 15 komponen sebagai berikut:

1. *Top Cover* berfungsi sebagai pembuka dan penutup alat yang terbuat dari plat Aluminium.
2. *Logo Brand* berfungsi sebagai tanda pengenalan alat yang terbuat dari kertas stiker.
3. *Grip* berfungsi sebagai media cengkaman alat pada saat mobilisasi yang terbuat dari *Aluminium Hollow*.
4. *Digital Interface* berfungsi sebagai media kontrol operasional alat yang terdiri dari komponen *LED Display*.
5. *Arduino Button* berfungsi sebagai alat untuk menyalakan dan mematikan alat yang terdiri dari komponen *Arduino Button Pad*.
6. *Exhaust Hole* sebagai tempat keluarnya uap air dengan cepat yang terbuat dari plat aluminium.
7. *Microfiltration membrane* berfungsi sebagai alat filtrasi atau penyaringan untuk menghilangkan padatan suspensi, bakteri dan materi koloid.
8. *Automation Layer System (Servo)* berfungsi sebagai alat kontrol posisi madu agar berada pada kondisi statis dan dapat dilakukan proses pengambilan data oleh sensor.
9. *Arduino Uno* berfungsi sebagai pusat olah data atau mikrokontroler yang mengatur seluruh sistem elektronik alat.
10. *Heat coil* berfungsi sebagai alat pemanas madu.
11. Kerangka Kaki berfungsi sebagai bagian pengokoh seluruh kerangka utama yang terbuat dari *aluminium hollow*.
12. *Stirrer Propeller* berfungsi sebagai alat pendukung putaran untuk mengaduk dan meratakan penyebaran alur suhu madu.
13. *Motor Stepper* sebagai alat pemutar *stirrer propeller*.
14. *Ultrasonic Sensor HC-SR04* berfungsi sebagai alat pengukur jarak permukaan madu pada bagian ruang tampungan alat.
15. *Thermal Sensor DS18B20* berfungsi sebagai alat pengukur suhu madu.

#### 4 | HASIL MANUFAKTUR DAN ANALISA CARA KERJA ALAT

Hasil manufaktur mesin dehidrator madu ditunjukkan pada Gambar (3 ). Langkah pertama menggunakan mesin dehidrator ini adalah mengukur volume dan kadar air madu menggunakan alat eksternal yang bernama refraktometer. Alat ini digunakan secara manual, sedangkan volume madu diukur dengan sensor jarak saat madu dituang ke dalam mesin. Kotoran dan bakteri dihilangkan setelah melewati *microfiltration*. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan refraktometer dimasukkan melalui *digital interface*. Lalu pengguna dapat memilih mode ekonomis atau *express*.

Informasi data volume serta kadar air dalam madu digunakan oleh mikrokontroler untuk menentukan tingkat kecepatan motor pengaduk dan tingkat pemanas sehingga proses pengurangan kadar air dicapai dengan biaya semurah mungkin. Penentuan parameter ini didapat dari hasil pengolahan data menggunakan *Back Propagation Neural Network* dan *Genetic Algorithm*<sup>[9]</sup>. Kemudian madu dituangkan ke dalam mesin melalui *microfiltration*. Selanjutnya mikrokontroler arduino melakukan kontrol terhadap proses pengurangan kadar air dengan tingkat temperatur hingga maksimal 65,6°C. Temperatur ini menjadi batas ketika kadar air mencapai 17% dan tingkat putaran motor tertentu. Setelah seluruh proses pemanasan selesai dilakukan, madu yang sudah diproses akan secara otomatis keluar melalui lubang output dengan adanya percepatan gravitasi ke wadah yang telah disediakan. Selanjutnya madu dengan kualitas premium sudah siap untuk dikemas dan dipasarkan.

Mesin dehidrator ini dapat mengurangi kadar air madu hingga kurang lebih 10% dari kadar air sebelumnya, namun dapat berbeda sesuai tipe madunya. Tipe madu yang dipakai dalam kegiatan ini ada empat jenis yaitu *Apis malifera*, *Apis dorsata*, *Apis cerana*, dan *Apis trigona*. Kemudian untuk waktu jatuhnya madu dari mangkuk atas semakin cepat maka semakin besar volumenya. Untuk setiap 1 liter penurunannya dapat memakan waktu kurang lebih 3 menit. Kemudian untuk proses pengurangan kadar air dengan pemanas dan total biaya dilakukan oleh mikrokontroler.

Dari hasil tersebut, kualitas madu yang dihasilkan akan meningkat. Kegiatan pengabdian masyarakat ini sangat diapresiasi oleh mitra UMKM MADU AG karena Tim Pengabdian ITS merupakan tim pelopor yang membantu menyelesaikan permasalahan peternak madu di Desa Kauman, Tulungagung.



**Gambar 3** Hasil manufaktur mesin dehidrator.

## 5 | PENYERAHAN ALAT

Setelah melalui tahap uji coba dan diperoleh hasil bahwa mesin dehidrator bekerja dengan baik, maka kegiatan selanjutnya yaitu penyerahan alat. Kegiatan penyerahan mesin dehidrator dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2022 di MADU AG. Adapun rangkaian kegiatan penyerahan alat ini yaitu sebagai berikut:

1. Acara pertama yaitu sambutan yang disampaikan oleh Ketua Pengabdian ITS dan dilanjutkan oleh perwakilan UMKM MADU AG seperti yang terlihat pada Gambar (4). Perwakilan UMKM MADU AG memberikan apresiasi kepada Ketua dan Tim Pengabdian ITS yang telah memperhatikan dan memberi solusi dari permasalahan peternak madu di desa tersebut.



**Gambar 4** Sambutan Perwakilan UMKM MADU AG.

2. Acara selanjutnya merupakan demonstrasi penggunaan mesin dehidrator untuk mengurangi kadar air madu. Demonstrasi ini diwakili oleh anggota tim pengabdian mitra dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya seperti terlihat pada Gambar (5). Langkah pertama, kadar air madu diukur menggunakan refraktometer. Kemudian madu dimasukkan ke dalam mesin dehidrator.



**Gambar 5** Demonstrasi oleh tim pengabdian ITS.

3. Acara selanjutnya demonstrasi oleh pihak UMKM MADU AG yang terlihat pada Gambar (6 ).



**Gambar 6** Demonstrasi oleh mitra UMKM MADU AG.

4. Setelah pihak mitra UMKM MADU AG mencoba alat, mereka memberi umpan balik (Gambar (7 )) dan merasa bahwa alat dehidrator ini membantu mengurangi kadar air pada madu dengan cukup cepat dan kualitas madu yang dihasilkan baik. Namun, pihak UMKM merasa sedikit asing dengan komponen yang ada pada alat sehingga mereka sedikit bingung.



**Gambar 7** Pemberian umpan balik terhadap mesin dehidrator.

5. Acara terakhir yaitu serah terima mesin dehidrator. Mesin dehidrator yang dihibahkan sebanyak satu buah. Penyerahan mesin diberikan kepada perwakilan pihak UMKM MADU AG seperti pada Gambar (8 ).



**Gambar 8** Penyerahan mesin dehidrator kepada pihak UMKM MADU AG.

## 6 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berbasis produk telah dilaksanakan di mitra UMKM MADU AG yang berlokasi di Jl Dieng, RT 003 RW 001, Ds. Kauman, Kec. Kauman, Kab. Tulungagung, Jawa Timur. Kegiatan ini bertujuan merancang, membuat dan menghibahkan mesin dehidrator madu kepada UMKM MADU AG. Mesin dehidrator yang telah dimanufaktur mampu mengurangi kadar air pada madu hingga 10% dari kadar air dari sebelumnya dalam waktu 1 jam operasi. Pengurangan kadar air ini akan berdampak kepada peningkatan kualitas madu, sehingga dapat meningkatkan pendapatan para peternak madu.

## 7 | UCAPAN TERIMA KASIH

Tim mengucapkan terima kasih kepada MADU AG dan komunitas petani madu Desa Kauman Kabupaten Tulungagung yang telah berkenan menjadi mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) ITS dengan skema Pengabdian Masyarakat Dana ITS Tahun 2022 sesuai dengan nomor kontrak No: 1182/PKS/ITS/2022.

## Referensi

1. Fonna MP. Manfaat Madu sebagai Terapi Adjuvan pada Pasien Covid-19 dengan Sakit Tenggorokan. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional* 2022;4(2):511–516.
2. Badan Standarisasi Nasional. Madu. SNI 8664-2018 2018;.
3. Canaan Honey, Honey Price List; 2021. <https://www.canaanhoney.co.nz/pricelist/>.
4. Crane E. The removal of water from honey. *Bee World* 1996;77(3):120–129.
5. Wulandari DD. Analisa kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset* 2017;2(1):16–22.
6. Cui ZW, Sun LJ, Chen W, Sun DW. Preparation of dry honey by microwave–vacuum drying. *Journal of Food Engineering* 2008;84(4):582–590.
7. Lastriyanto A, Wibowo SA, Jaya F, Batoro J, Masyithoh D, Lamerkabel J, et al. Moisture Reduction of Honey in Dehumidification and Evaporation Processes. 2020;.
8. Cuevas E, Zaldívar D, Pérez-Cisneros M. Metaheuristic Algorithms Based on Fuzzy Logic. In: *Advances in Metaheuristics Algorithms: Methods and Applications* Springer; 2018.p. 167–218.

9. Venkatesan D, Kannan K, Saravanan R. A genetic algorithm-based artificial neural network model for the optimization of machining processes. *Neural Computing and Applications* 2009;18(2):135–140.

**Cara mengutip artikel ini:** Nurahmi, L., Harnany, D., Effendi, M.K., Wahjudi, A., Batan, I.M.L., Suhardjono, Sampurno, Mubarak, F., (2023), Pemanfaatan Mesin Dehidrator Berbasis Mikrokontroler untuk Mengurangi Kadar Air Madu di Desa Kauman, Tulungagung, *Sewagati*, 7(3):412–419, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i3.512>.