

Desain Pengering Makanan dan Analisis Neraca Massa Pada Pembuatan Tepung Sawi

Design of Food Dehydrator and Mass Balance Analysis in Mustard Green Flour Production

¹Erwan Adi Saputro*, ¹Mutasim Billah, ¹Ardika Nurmawati, ¹AR Yelvia Sunarti, ¹Elene Afrisia Efendi

^{1,2,3}Teknik Kimia, Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Alamat: Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia

*e-mail: erwanadi.tk@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Mayoritas masyarakat Desa Giripurno menggantungkan hidupnya pada kegiatan di bidang pertanian dan perkebunan. Salah satu komoditas perkebunan yang memiliki prospek tinggi di wilayah tersebut adalah tanaman sawi. Selama ini, hasil panen sawi dari perkebunan setempat umumnya dipasarkan dalam bentuk segar tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Padahal, komoditas ini berpotensi menghasilkan berbagai produk olahan dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi apabila ditangani secara tepat. Salah satu bentuk pengolahan yang dapat dilakukan adalah menjadikan sawi sebagai tepung. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan alat pengering sederhana (food dehydrator) serta analisis neraca massa dalam proses produksi tepung sawi. Penelitian ini dilakukan dengan metode pencarian sumber literatur, perancangan alat pengering berbasis kotak isolasi dengan elemen pemanas lampu pijar dan sistem kontrol suhu, dan analisis neraca massa proses produksi tepung sawi. Berdasarkan hasil analisa pada percobaan pertama diperoleh tepung sawi sebanyak 12 gram dari 150 gram sawi fresh. Dan pada percobaan ke dua diperoleh tepung sawi sebanyak 15 gram dari 175 gram sawi fresh.

Kata kunci:Neraca massa, Tepung sawi, Food dehydrator

ABSTRACT

The majority of the residents of Giripurno Village rely on activities in the agricultural and plantation sectors. One of the plantation commodities with high prospects in the area is mustard greens. Until now, the harvested mustard greens from local plantations have generally been marketed in fresh form without undergoing any processing. However, this commodity has the potential to generate various processed products with higher economic value if handled appropriately. One form of processing that can be carried out is converting mustard greens into flour. Therefore, this study focuses on the design of a simple drying device (food dehydrator) and the mass balance analysis in the mustard flour production process. This research was conducted using literature review, the design of a box-type insulated dryer equipped with incandescent lamp heating elements and a temperature control system, and the mass balance analysis of mustard flour production. Based on the analysis of the first experiment, 12 grams of mustard flour were obtained from 150 grams of fresh mustard greens. In the second experiment, 15 grams of mustard flour were obtained from 175 grams of fresh mustard greens.

Keywords:Mass balance, mustard flour, Food dehydrator

PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia menawarkan beraneka ragam komoditas tanaman yang dapat dioptimalkan untuk menunjang kebutuhan pokok. Dalam subsektor hortikultura, tanaman sawi merupakan salah satu komoditas yang layak untuk dibudidayakan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022 hasil panen sawi di Indonesia sebanyak 760.608 ton/tahun. Sedangkan

di Provinsi Jawa Timur sendiri sebesar 82.994 ton/tahun. Data yang dimiliki oleh desa Giripurno di dusun Sawahan menyebutkan bahwa terdapat lahan tanaman sawi seluas 2.5085 ha, dengan total jagung yang dihasilkan adalah 68.3 ton. Sawi memiliki profil gizi yang komprehensif, mencakup makronutrien seperti protein, lemak, dan karbohidrat, serta mikronutrien penting termasuk kalsium (Ca), fosfor (P), zat besi (Fe), dan vitamin A, B, dan C, yang secara kolektif berkontribusi signifikan terhadap kesehatan [1]. Profil demografis Desa Giripurno, lokasi kegiatan bina desa, menunjukkan bahwa wilayah yang terbagi dalam beberapa dusun seperti Sambrangbendo dan Sumbersari ini dihuni oleh 11.216 jiwa yang terdaftar dalam 3.561 Kartu Keluarga berdasarkan data BPS tahun 2017 [2]. Di desa ini, budidaya sawi diidentifikasi sebagai salah satu usaha perkebunan dengan prospek yang cerah. Faktor penunjang kesuburan sawi terletak pada kondisi media tanam yang lembab dan ketersediaan air yang optimal, di mana kelembaban tanah berfungsi sebagai katalis bagi pertumbuhan vegetatif yang cepat dan hasil panen yang maksimal [3]. Pemeliharaan terhadap kondisi agronomis ini menjadi prasyarat untuk mencegah kelayuan dan kematian tanaman, sehingga intervensi perawatan yang intensif dan berkelanjutan mutlak diperlukan [4].

Sebagai komoditas hortikultura, sawi hijau telah menjadi komponen pangan populer di Indonesia karena karakteristiknya yang mudah dibudidayakan, memiliki harga yang kompetitif, dan didukung oleh kandungan gizi yang superior, termasuk kadar air sebesar 92,62% [5]. Namun, kendala utama terletak pada fisiologi pascapanen yang rentan, ditandai dengan masa simpan yang singkat dan gejala klorosis (penguningan) yang muncul dalam tempo tiga hingga empat hari. Konversi produk segar menjadi bentuk olahan yang lebih stabil dan bernilai ekonomi lebih tinggi merupakan solusi strategis untuk mengatasi masalah ini [6]. Realitas di lapangan menunjukkan bahwa produk sawi di daerah tersebut umumnya masih dipasarkan dalam bentuk segar tanpa melalui tahap prosesing lebih lanjut. Peluang inovasi pengolahan, misalnya dengan transformasi menjadi tepung sawi, dinilai sangat potensial untuk meningkatkan nilai tambah ekonomis. Lebih lanjut, sawi hijau (*Brassica juncea*) tidak hanya berperan sebagai sumber vitamin C alternatif di luar buah-buahan [4], tetapi juga memiliki dimensi fungsional dalam ranah pengobatan tradisional [7]. Beberapa referensi ilmiah mengonfirmasi khasiatnya dalam meredakan iritasi tenggorokan, meningkatkan fungsi ginjal, mendetoksifikasi darah, serta mengatasi cephalgia (sakit kepala) dan dispepsia (gangguan pencernaan) [2].

Tepung sawi dapat dibuat dengan menggunakan metode pengeringan dan penghalusan. Pengeringan merupakan proses pengurangan kandungan air dengan memanfaatkan panas pada suhu tertentu. Keuntungan dari metode ini adalah lebih mudah dan praktis. Alasan dapat dikatakan lebih mudah dan praktis adalah saat proses pengeringan kita dapat mengatur batas atas dan batas bawah suhu alat food dehydrator. Sehingga lampu akan otomatis mati saat mencapai batas atas dan akan menyala lagi saat mencapai batas bawah. Dari segi efisiensi waktu, metode pengeringan menggunakan food dehydrator menunjukkan superioritas yang signifikan jika dibandingkan dengan teknik pengeringan manual. Pengeringan manual memerlukan waktu sekitar 3 hingga 4 hari, sementara food dehydrator mampu menyelesaikan proses yang sama hanya dalam 4 hingga 5 jam. Dengan demikian, untuk skala produksi, penerapan teknologi food dehydrator dinilai lebih efektif [3].

Rendahnya literasi masyarakat mengenai teknik pengolahan sawi menjadi tepung sawi menjadi faktor penghambat utama diversifikasi produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengkuantifikasi yield atau jumlah tepung sawi yang dihasilkan dengan memanfaatkan teknologi food dehydrator di Desa Giripurno. Identifikasi terhadap kapasitas produksi ini diharapkan dapat mengungkap potensi ekonomi dari pengolahan sawi menjadi tepung, yang pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap peningkatan perekonomian desa.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental sederhana yang difokuskan pada perancangan alat pengering (food dehydrator) serta analisis neraca massa pembuatan tepung sawi. Data diperoleh dari hasil percobaan langsung serta didukung dengan kajian literatur terkait kadar air sawi hijau dan prinsip pengeringan. Bahan utama yang digunakan adalah sawi hijau segar (*Brassica juncea*). Alat utama yang digunakan meliputi Food dehydrator sederhana yang dirancang menggunakan kotak isolasi, elemen pemanas lampu pijar 100 W, thermostat sebagai pengatur suhu, exhaust fan untuk

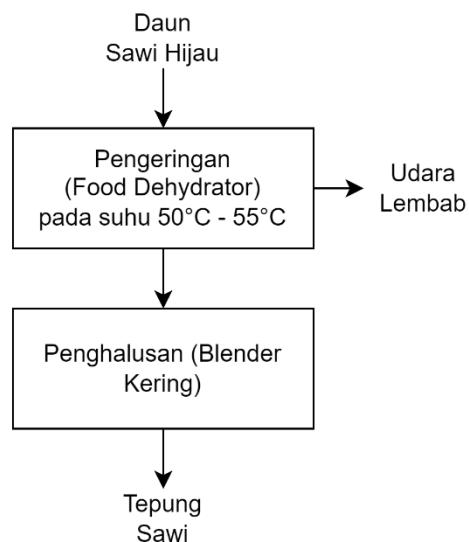
sirkulasi udara, serta rak kawat bertingkat sebagai tempat bahan. Selain itu, digunakan blender untuk menghaluskan hasil pengeringan menjadi tepung.

Penelitian dilakukan di Desa Giripurno, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, dengan lingkup kajian pada pengolahan pascapanen sawi hijau menjadi tepung melalui teknologi tepat guna pengering sederhana seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses Pengeringan Sawi

Sawi yang telah diperoleh dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan air mengalir hingga bersih. Kemudian, setelah itu menyetting alat food dehydrator untuk menentukan batas atas dan batas bawah. Setelah itu, sawi dimasukkan dan ditaruh di layer – layer alat *food dehydrator*. Tunggu hingga kering, setelah kering haluskan sawi dengan menggunakan blender. Prosedur penelitian pembuatan tepung sawi dengan menggunakan food dehydrator sederhana ditunjukkan pada Diagram Alir berikut.



Gambar 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Sawi menggunakan Food Dehydrator

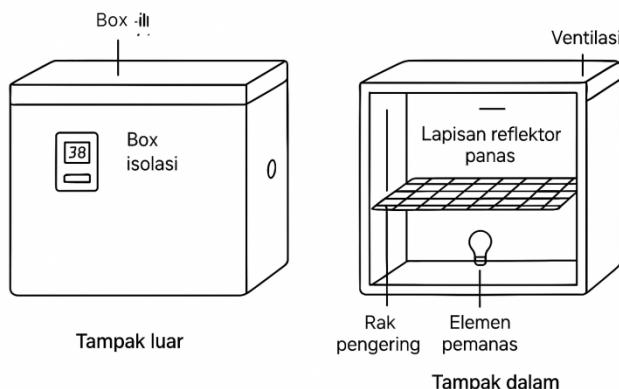
HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain dan Kinerja Alat Food Dehydrator Sederhana

Desain alat pengering sederhana yang dirancang pada penelitian ini bekerja dengan prinsip dasar pengeringan, yaitu pemanasan bahan pangan hingga mencapai kadar air tertentu melalui proses penguapan air yang terkandung di dalamnya. Proses tersebut berlangsung ketika elemen pemanas menghasilkan panas yang kemudian dipantulkan oleh dinding berlapis aluminium foil sehingga merata

ke seluruh ruang pengering. Sayuran yang ditempatkan pada rak akan mengalami pengurangan massa akibat keluarnya kandungan air selama proses pemanasan [8].

Rangka utama pada alat ini berupa kotak isolasi yang berfungsi sebagai ruang pengering. Bagian dalam kotak dilapisi aluminium foil yang berperan sebagai reflektor panas untuk memastikan distribusi panas berlangsung lebih merata. Pada sisi luar alat dilengkapi panel kontrol suhu digital sehingga operator dapat memantau serta mengatur kondisi pengeringan secara langsung. Di bagian bawah kotak dipasang elemen pemanas berupa lampu pijar 100 W yang menjadi sumber panas utama. Selain itu, untuk menjaga kestabilan suhu, dipasang thermostat yang mengatur batas atas dan batas bawah suhu, sementara exhaust fan berfungsi membuang udara lembap agar kelembapan dalam alat tetap rendah. Rak kawat disusun bertingkat sebagai tempat meletakkan sayuran sehingga panas dapat merata. Desain rancangan food dehydrator sederhana yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3 Desain Alat Food Dehydrator Sederhana

Prinsip kerja alat ini didasarkan pada pemanfaatan panas dari lampu pijar yang dipantulkan kembali oleh lapisan aluminium foil, sehingga energi panas tersebar secara merata ke seluruh ruang pengering [9]. Daun sawi yang ditempatkan pada rak akan menerima paparan panas dan mengalami penguapan air secara bertahap. Uap air yang terbentuk kemudian dialirkan keluar melalui ventilasi, dibantu dengan sistem pembuangan udara, sehingga kelembapan relatif di dalam ruang pengering tetap rendah [10]. Keberadaan panel kontrol suhu atau thermostat memungkinkan pengaturan suhu kerja dalam rentang yang sesuai (sekitar 50–55 °C), sehingga proses pengeringan berjalan cepat namun tetap menjaga kualitas nutrisi bahan [11]. Dibandingkan dengan metode penjemuran tradisional yang memerlukan waktu 3–4 hari, penggunaan food dehydrator sederhana ini mampu mempercepat proses pengeringan menjadi hanya 2–3 jam dengan hasil yang lebih seragam, higienis, dan dapat diprediksi. Hasil rancangan ini dapat dibandingkan dengan penelitian Yudiaستuti et al. [12] yang menggunakan rotary food dehydrator untuk pengeringan edamame. Pada penelitian tersebut, sistem rotasi dan sirkulasi udara kompleks memberikan distribusi panas lebih seragam, namun membutuhkan konstruksi dan energi lebih besar. Sebaliknya, rancangan ini bersifat sederhana dan hemat energi, sehingga cocok untuk skala rumah tangga atau usaha kecil. Selain itu, studi Helilusiatiningsih [13] menunjukkan bahwa metode pengeringan memengaruhi kandungan fitokimia bahan pangan, sehingga keberadaan pengatur suhu dalam rancangan ini penting untuk meminimalkan kerusakan nutrisi.

3.2 Analisis Neraca Massa

Neraca massa merupakan perhitungan aliran massa masuknya bahan baku sampai keluarnya sebagai produk dan hasil samping dalam suatu proses[14]. Perbandingan dengan penelitian sejenis menunjukkan bahwa variasi bahan maupun metode pengeringan menghasilkan rendemen yang berbeda. Misalnya, pada pengolahan tepung kentang dan terigu untuk nugget, perbedaan kadar air awal memengaruhi berat akhir produk [15]. Prinsip neraca massa berdasarkan hukum kekekalan massa,

dimana jumlah massa bahan yang masuk harus sama dengan jumlah massa produk yang keluar, atau dengan kata lain tidak ada akumulasi pada peralatan proses [5].

Tabel 1 Hasil Percobaan Proses Pembuatan tepung Sawi

Percobaan	Bahan Baku Sawi	Hasil Tepung Sawi
1. Percobaan Ke-1	150 gram	12 gram
2. Percobaan Ke-2	175 gram	15 gram
Rata-rata	162,5 gram	13,5 gram

Berdasarkan Tabel 1. hasil perhitungan neraca massa, diketahui bahwa pada percobaan pertama sebanyak 150 g sawi segar menghasilkan 12 gr tepung sawi, sedangkan pada percobaan kedua 175 gr sawi segar menghasilkan 15 gr tepung sawi. Jika dilihat dari persentase rendemen, nilai yang diperoleh masing-masing adalah 8% dan 8,6%. Angka ini menunjukkan bahwa lebih dari 90% massa awal hilang dalam bentuk air selama proses pengeringan. Hal ini sesuai dengan karakteristik sawi hijau (*Brassica juncea*) yang memiliki kadar air sangat tinggi, yaitu sekitar 92–94% dari total berat segar [4]. Hasil ini menegaskan bahwa pengeringan merupakan tahap krusial dalam pengolahan sawi menjadi tepung. Analisis neraca massa dapat digunakan untuk menilai keseimbangan massa air yang hilang dibandingkan dengan massa padatan yang tersisa, sehingga dapat diperkirakan efisiensi proses pengeringan. Selain itu, berdasarkan penelitian Helilusiatiningsih [13] mengatakan bahwa metode pengeringan dapat memengaruhi kadar air akhir dan kualitas fitokimia produk. Dengan demikian, penggunaan food dehydrator sederhana pada penelitian ini dapat dianggap cukup efektif karena mampu menurunkan kadar air secara signifikan dalam waktu singkat (2–3 jam) dibandingkan metode penjemuran tradisional. Oleh karena itu, hasil neraca massa dalam penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran kuantitatif tentang rendemen, tetapi juga memiliki implikasi praktis terhadap potensi pengembangan produk pangan berbasis sawi hijau.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Pengabdian Masyarakat yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa program kegiatan yang telah dilakukan dapat berguna untuk meningkatkan produktivitas masyarakat dan perekonomian masyarakat di Desa Giripurno. Program yang dilakukan yaitu Pembuatan tepung sawi dari tanaman sawi dengan alat food dehydrator. Adapun capaian yang dihasilkan berupa nugget sawi sehingga menghasilkan produk yang inovatif serta nilai jual tinggi dan akan memancing rasa ingin tahu masyarakat yang ingin mencoba menerapkan. Diperoleh rata – rata tepung sawi yang dihasilkan sebanyak 13,5 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur khususnya program studi Teknik Kimia untuk pendanaan Program Bina Desa Tahun 2023. Terimakasih juga kepada kepala desa Giripurno beserta perangkat desa yang telah menyediakan tempat berlangsungnya kegiatan Bina Desa ini. Begitu juga kepada pemilik kebun sawi di Desa Giripurno, Bumiaji, Batu yang telah turut berpartisipasi dalam berlangsungnya proses kegiatan analisa neraca massa tepung sawi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Syifa, S. Isnaeni, dan A. Rosmala, “Effect of inorganic fertilizer type of the growth and yield of pagoda mustard (*Brassica narinosa L.*),” vol. 2, no. 1, pp. 21–33, 2020.
- [2] W. B. Kusumaningrum, E. A. Saputro, dan R. Panjaitan, “Analisa kelayakan proses ekstraksi minyak bunga mawar dengan teknologi sederhana di Desa Giripurno, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu,” *Jurnal Wahana Dinamika*, vol. 5, no. 1, pp. 10–14, 2023. doi: 10.29303/jwd.v5i1.208
- [3] A. M. Khafi, “Sistem kendali suhu dan kelembaban pada greenhouse tanaman sawi berbasis IoT,” *Generation Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 37, 2019. doi: 10.29407/gj.v3i2.12973

- [4] I. Fauziah, E. Proklamasiningsih, dan I. Budisantoso, “Pengaruh asam humat pada media tanam zeolit terhadap pertumbuhan dan kandungan vitamin C sawi hijau (*Brassica juncea*),” *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, vol. 1, no. 2, pp. 17–21, 2019.
- [5] T. A. Santya and Nuryanti, “Studi Kelayakan Kadar Air, Abu, Protein, dan Arsen (As) pada Sayuran di Pasar Sunter, Jakarta Utara, Sebagai Bahan Suplemen Makanan,” *Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945*, p. 13, 2018.
- [6] A. S. Alifah, A. Nurfida, dan A. Hermawan, “Pengolahan sawi hijau menjadi mie hijau yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Desa Sukamanis Kecamatan Kadudampit Kabupaten Sukabumi,” *Journal of Empowerment Community*, vol. 1, no. 2, pp. 52–52, 2019.
- [7] T. Q. Zahrutonna, M. Shovitri, dan N. D. Kuswytasari, “Konversi limbah baglog sebagai kompos pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L.*),” vol. 11, no. 5, pp. 2337–3520, 2022.
- [8] A. Fachrudin, A. As’ad, A. Isti, Mulyadi, and P. H. Tjahjanti, “The Effect of Temperature and Air Velocity on Drying Rate of Cracker Dough Using Cabinet Dryer,” *Procedia*, vol. 0672(c), pp. 840–844, 2022.
- [9] D. Ariyanto dan M. Kusriyanto, “Alat penyiraman sawi hijau secara otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dan sensor DHT11 berbasis Arduino,” *SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan*, vol. 2, no. 5, pp. 157–162, 2020.
- [10] S. M. Wirawati dan S. N. Arthawati, “Meningkatkan pendapatan masyarakat melalui budidaya tanaman sawi dengan metode hidroponik di Desa Pelawad Kecamatan Ciruas,” *ABDIKARYA: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2021. doi: 10.47080/abdiarya.v3i1.1151
- [11] A. Fatchullah, J. Auffadiina, G. Sarah, C. Peggy, L. Kurniasari, P. Dwi, A. Gading, L. Gaby, M. Zakaria, dan M. Nabil, “Implementasi food dehydrator pada pengeringan,” vol. 1, no. 4, pp. 350–356, 2022.
- [12] S. O. N. Yudistuti, R. Wijaya, A. M. Handayani, and W. Adnan, *Pembuatan Edamame Kering Menggunakan Food Dehydrator Berputar*, 1st ed. Jakarta: PT Nasya Expanding Management, 2021.
- [13] N. Helilusiatiningsih, “Identifikasi Senyawa Fitokimia pada Tepung Terung Pokak (*Solanum torvum*) terhadap 3 Jenis Metode Pengeringan,” *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, vol. 12, no. 1, pp. 73–81, 2021.
- [14] M. Heritanwira, M. Ritonga, M. Idora, L. Nisa, dan A. Saputro, “Analisis neraca massa pada pembuatan pati dari kulit sukun,” *UPN “Veteran” Jawa Timur*, pp. 115–120, 2021.
- [15] V. Alghifari and D. N. Azizah, “Perbandingan Tepung Kentang dan Tepung Terigu Terhadap Karakteristik Nugget,” *Edufortech*, vol. 6, no. 1, 2021.