
Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

PERANCANGAN PEMANAS AIR OHMIK SEDERHANA BERBAHAN DASAR SENDOK MAKAN LOGAM

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar
Jl. Majapahit No. 4 Blitar Jawa Timur
Email : haza.airin@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemanfaatan sendok makan logam yang digunakan sebagai pemanas air menggunakan prinsip Ohmik, yang didesain sedemikian rupa sehingga sendok makan dapat berfungsi sebagai elektroda. Ketika dua buah sendok makan dengan jarak tertentu yang dapat diatur jaraknya dialiri arus, maka akan dihasilkan kalor yang mampu meningkatkan suhu air dalam suatu wadah yang terbuat dari isolator, sebagaimana prinsip Hukum Ohm. Jarak kedua sendok dapat diatur, dimana semakin dekat jarak antara dua sendok, makin cepat proses pemanasan air. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Islam Balitar pada bulan April hingga Juni tahun 2017. Hasil analisis data menunjukkan bahwa semakin besar antara kedua sendok, makin lama proses pemanasan, namun daya yang diperlukan lebih rendah. Sedangkan ketika jarak antara kedua sendok dibuat lebih dekat, proses pemanasan berjalan lebih cepat, akan tetapi daya listrik yang diperlukan juga semakin besar. Nilai efisiensi energi listrik dari pemanas air ohmik diperoleh sebesar 90%. Nilai efisiensi ini tidak terlalu tinggi dikarenakan selama proses pemanasan, daya listrik yang dibutuhkan terus meningkat. Untuk pengembangan selanjutnya, desain alat pemanas air ini dapat ditambah komponen pembatas arus, sehingga daya listrik yang digunakan dapat terkontrol.

Kata kunci : sendok makan logam, pemanas air, daya listrik

This research aims to determine the results of the use of metal tablespoons used as a water heater using Ohmic principle, which is designed in such a way that the tablespoons can function as an electrode. When two tablespoons with a certain distance can be adjusted the distance flow, the heat will be produced that can increase the temperature of water in a container made of insulators, as the principle of Ohm's Law. Spacing of two spoons can be adjusted, where the closer the distance between two spoons, the faster the process of heating water. The research was conducted at the Technical Laboratory of Islamic University of Balitar in April to June 2017. The result of data analysis showed that the bigger between the two spoons, the longer the heating process, but the required power is lower. Meanwhile, when the distance between the two spoons is made closer, the heating process runs faster, but the power required is also greater. The value of the electrical energy efficiency of the ohmic water heater is 90%. The value of this efficiency is not too high because during the heating process, the electrical power required continues to increase. For further development, the design of this water heater can be added current limiting components, so that the electrical power used can be controlled.

Keywords : metal tablespoons, water heater, electrical power

Air memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan. Seluruh makhluk hidup membutuhkan air untuk bertahan hidup, termasuk manusia. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia membutuhkan air baik dalam bentuk air dingin atau air panas yang memiliki fungsi masing-masing untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Air dingin dipakai untuk mandi, mencuci baju ataupun perabotan rumah, menyirami tanaman, dan lain-lain. Sedangkan air panas lebih sering digunakan untuk memasak dan mengolah makanan maupun minuman untuk konsumsi manusia sehari-hari, seperti : memasak nasi, merebus sayuran, mengukus makanan, memasak sayur, menyeduh kopi dan teh, serta untuk membuat berbagai macam kreasi minuman dan masakan lainnya yang beraneka ragam.

Seiring pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah, perkembangan IPTEK yang semakin maju, berdampak juga pada pertumbuhan dunia industri yang semakin pesat karena di tuntut oleh kebutuhan manusia yang semakin beragam dan kompleks. Secara tidak langsung, hal tersebut berdampak juga kepada kebutuhan air untuk konsumsi manusia, baik di lingkungan rumah tangga, industri rumahan, UMKM, maupun industri besar.

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuh pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

Termasuk kebutuhan akan air panas untuk berbagai macam kebutuhan manusia. Sedangkan untuk memanaskan air, kita perlu energi panas yang di hasilkan di antaranya melalui api dari proses pembakaran.

Saat memerlukan air panas, maka kita harus merebusnya terlebih dahulu melalui pemanasan air dengan cara menaikkan suhu air mencapai titik didihnya yaitu pada kisaran temperatur 100°C. Cara yang biasa kita gunakan sampai saat ini adalah merebus air memakai wadah atau panci yang dipanaskan menggunakan tungku tradisional berbahan bakar kayu atau kompor yang berbahan bakar minyak tanah, gas LPG maupun alat pemanas air elektrik, seperti kompor listrik, dispenser, maupun heater,

Saat ini ketersediaan bahan-bahan bakar tersebut di atas sudah semakin menipis jumlahnya di alam. Sebagian besar yang berasal dari bahan bakar fosil / hasil olahan minyak bumi tidak bisa diperbarui, ditinjau dari segi harga juga cukup mahal serta proses memperolehnya juga memberikan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan hidup, misalnya : kayu bakar diperoleh dengan menebang kayu di hutan yang mengakibatkan hutan gundul. Aktivitas pertambangan minyak bumi baik di darat maupun di laut menghasilkan limbah padat, cair dan gas yang juga dapat mencemari lingkungan. Sementara itu, alat pemanas air elektrik yang beredar di pasaran, harganya masih cukup mahal terutama untuk kalangan masyarakat dengan golongan ekonomi menengah ke bawah.

Untuk itu perlu dilakukan sebuah inovasi melalui perancangan alat pemanas air ohmik sederhana dengan menggunakan bahan dasar berupa sendok makan. Prinsip kerja alat ini menggunakan hukum Ohm, dengan bahan-bahan yang murah dan mudah diperoleh, serta cara pemakaian dan perawatannya yang mudah.

Kabupaten Blitar merupakan wilayah yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang beranekaragam, dan sangat potensial untuk terus dikembangkan. Hal ini bisa dilihat banyaknya jenis produk yang dihasilkan, baik dari sektor pertanian, peternakan, pertambangan, industri pengolahan (kulit, kayu, logam mulia, dan lain sebagainya). Dari segi industri pengolahan kayu dan logam misalnya, contoh produk yang dihasilkan adalah bisa berupa almari, meubel, meja, kursi

Dalam proses pengolahan pada industri tersebut tentu dihasilkan limbah, dimana limbah tersebut dapat memiliki nilai ekonomis tinggi ketika diolah menjadi bentuk atau wujud lain. Namun pada kenyataannya, limbah kayu lebih sering dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai bahan pembakaran. Dengan dilatarbelakangi hal tersebut, maka kami ingin membuat suatu alat dengan memanfaatkan benda tak terpakai, seperti limbah kayu yang digunakan sebagai bagian dari alat pemanas air sederhana ini. selain menggunakan kayu sebagai bahan utama, alat ini juga menggunakan sendok yang bukanlah barang baru lagi masyarakat.

Dengan pembuatan alat pemanas air sederhana dari sendok ini, diharapkan juga dapat membuka pandangan baru bagi masyarakat untuk dapat berpola pikir kreatif, dan meninggalkan gaya hidup yang cenderung konsumtif. Yaitu dengan memanfaatkan barang-barang yang ada di sekitar mereka, untuk diolah menjadi barang yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

Alat pemanas air ohmik ini bekerja menggunakan prinsip hukum ohm, sehingga dapat juga dikatakan metode ohmik. Metode ini pada dasarnya merupakan proses dimana suatu bahan pangan bisa berupa, cair, padatan, atau gabungan dari keduanya dipanaskan secara simultan dengan mengalirkan arus melaluinya. Selanjutnya, bahan pangan yang dilewati listrik akan memberikan respon berupa pembangkitan panas secara internal akibat adanya tahanan listrik dalam bahan pangan tersebut.

Prinsip dasar yang digunakan yaitu menerapkan kontak antara bahan pangan dengan dua elektroda yang memiliki beda potensial atau beda tegangan. Dan untuk menghasilkan panas, bahan pangan harus memiliki konduktivitas listrik. Arus yang digunakan alat ini berupa arus bolak-balik (arus AC).

Pada alat pemanas air sederhana ini, bahan pangan yang digunakan adalah air, dengan elektroda berupa sendok makan yang diatur sedemikian rupa sehingga ketika dicelupkan ke dalam air dapat mengalirkan arus. Akibat adanya arus tersebut, dihasilkan panas yang selanjutnya dapat mendidihkan air. Alat ini akan bekerja hanya jika di dalam wadah terdapat air atau bahan lainnya yang sifatnya sebagai konduktor atau penghubung antara kedua elektroda sendok makan tersebut. Hal ini berarti bahwa, jika tidak ada air atau bahan pangan lain di dalamnya, maka alat ini tidak bekerja, karena tidak ada arus yang mengalir. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya kebakaran.

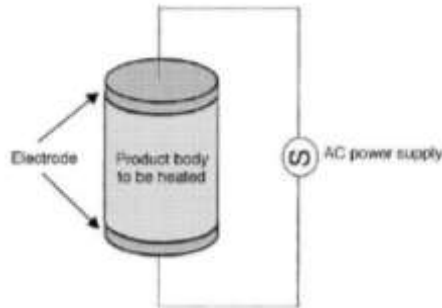
Adapun pembuatan alat pemanas air harapan ke depannya adalah dapat digunakan untuk keperluan konsumsi air panas untuk rumah tangga, keperluan konsumsi air panas untuk industri rumah tangga (*home industri*), keperluan konsumsi air panas untuk Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM), keperluan konsumsi air panas untuk industri kuliner dan pariwisata, keperluan konsumsi air panas untuk praktikum dan penelitian pada Laboratorium kimia di Sekolah (SD - SMA), Universitas, Instansi Pemerintah / Swasta, alat peraga edukasi di

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

Sekolah, (SD - SMA), Universitas, dalam bidang inovasi peralatan penunjang kehidupan yang murah, berdaya guna, hemat energi dan ramah lingkungan.

Prinsip Pemanasan ohmik sendiri secara sederhana dapat dilihat melalui ilustrasi berikut



Gambar Prinsip Pemanasan Ohmik

Pemanasan ohmik sendiri didasarkan pada aliran listrik bolak balik atau diistilahkan arus AC. Tegangan AC digunakan pada bagian kedua ujung elektroda, dalam hal ini sendok makan logam, dari wadah pemanasan air. Besarnya kalor yang dibutuhkan untuk proses pemanasan sebanding dengan daya listrik dan konduktivitas listrik. Besarnya daya listrik dapat divariasikan melalui jarak antar elektroda sendok makan, maupun penggunaan tegangan. Konduktivitas listrik akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Beberapa keunggulan dari metode pemanasan secara ohmik sendiri diantaranya yaitu proses pemanasan lebih merata, dan tidak bersifat merusak bahan pangan, karena degradasi lonjakan suhu tidak terlalu signifikan. Namun kekurangan dari metode pemanasan ini yaitu masih belum bisa diterapkan untuk bahan pangan padat dengan ukuran yang besar.

Pemanasan Ohmik sendiri mengambil prinsip dari hukum Ohm, yaitu hubungan antara tegangan (V_0), arus listrik (I) dan tahanan (R). Hubungan ketiga besaran tersebut dapat dituliskan melalui persamaan :

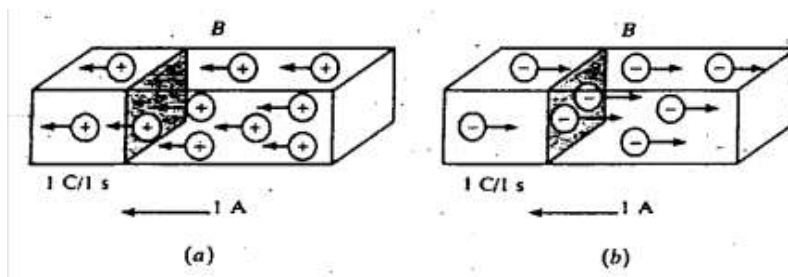
$$I = V/R$$

Konduktivitas bahan pangan sendiri juga memegang peranan yang sangat penting dalam perancangan sistem pemanasan secara ohmik. Konduktivitas listrik dari setiap bahan pangan dapat diturunkan dari hukum Ohm yaitu :

$$\sigma = L/AR$$

Dimana σ merupakan konduktivitas listrik bahan, L merupakan jarak unit, sedangkan A merupakan luas penampang.

Dalam pemahaman panas yang terjadi pada tahanan, perlu dipahami terlebih dahulu konsep perpindahan aliran arus listrik pada tahanan tersebut.



Gambar Aliran Arus Listrik

Pada gambar (a) ion positif bergerak ke kiri melewati bidang B dengan laju sebesar satu Coulomb per detik. Maka akan menghasilkan arus listrik sebesar 1 Ampere. Sedangkan pada gambar (b), elektron bergerak ke kanan dengan kecepatan satu Coulomb per detik akan menghasilkan arus listrik sebesar satu Ampere juga.

Setiap substansi yang memiliki konduktivitas listrik tertentu, jika diberikan beda potensial akan maka arus listrik akan mengalir melewati bahan tersebut. Air tergolong bahan konduktor, sehingga dalam proses pemanasan ohmik, beda potensial atau beda tegangan antara kedua elektroda, akan dihantarkan oleh air tersebut.

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

METODE PENELITIAN

Alat pemanas air berbahan sendok ini dibuat untuk memanaskan air sampai mendidih, untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia akan air panas sebagai alternatif pengganti dari alat pemanas air (tungku/kompor) yang memakai bahan bakar dari produk olahan minyak bumi/kayu bakar. Sehingga diharapkan dapat meminimalisir pemakaian sumber daya alam, konsumsi energi dan polusi yang dihasilkan dari proses pemanasan air.

Pembuatan alat pemanas air sederhana menggunakan alat-alat yang sudah tidak terpakai. Beberapa bahan tambahan menggunakan bahan dengan harga yang sangat terjangkau oleh masyarakat, khususnya masyarakat ekonomi menengah ke bawah. Dengan kata lain, untuk membuat alat ini tidak memerlukan biaya yang banyak. Dalam pembuatannya pun sangat mudah, orang awam bisa membuatnya sendiri. Tentu secara tidak langsung juga dapat mengurangi sifat konsumerisme masyarakat. Pembuatan alat pemanas air ini diupayakan mampu untuk menekan biaya pemakaian listrik dibanding alat pabrikan yang menggunakan elemen pemanas. Hal ini mengandung maksud bahwa, dengan menggunakan daya yang sama, mampu untuk merebus air lebih cepat, atau menggunakan daya yang lebih rendah, sehingga biaya listrik yang diperlukan tidak terlalu banyak.

Untuk perkembangan selanjutnya, jika alat pemanas air sederhana dapat diproduksi secara massal, maka akan membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar. Lebih lanjut lagi, pembuatan alat pemanas air sederhana ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, terutama untuk masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah ke bawah.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni tahun 2017 di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar. Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain :

Alat :

1. Gunting 1 pcs
2. Obeng plus & min 1 pcs
3. Solder
4. Timah

Bahan :

1. Sendok makan logam stainless steel 2 pcs, sebagai elektroda
2. Kabel 1 m, sebagai penghubung
3. Isolasi 1 pcs
4. Steker 1 pcs
5. Limbah kayu, sebagai pegangan
6. Wadah (menggunakan beling atau bahan isolator lain)

Mekanisme kerja alat pemanas air ohmik sederhana ini yaitu pertama memasukkan air ke dalam wadah pemanas. Wadah pemanas harus dipastikan terbuat dari bahan isolator. Sehingga lebih aman jika terjadi kontak dengan kulit. Selanjutnya menghubungkan steker pada sumber tegangan. Dengan adanya sendok makan aluminium yang berperan sebagai elektroda, arus akan mengalir yang selanjutnya menghasilkan panas yang dapat meningkatkan suhu air di dalam wadah isolator tersebut. Arus listrik yang digunakan dalam pemanasan ohmik merupakan arus bolak-balik. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk menghindari terjadinya elektrolisis.

Prosedur perancangan alat pemanas air sederhana adalah sebagai berikut :

1. Perancangan alat pemanas air sederhana

Pada tahap ini dilakukan perancangan alat dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Persiapan elemen pemanas (sendok makan) untuk di gabungkan dengan handel / pegangan yang berbahan kayu limbah.
- b. Sendok makan di pasang ke batang kayu dengan diikat memakai lakban bening. Ikat sendok dengan kuat dan rapi.
- c. Koyak kulit kabel pada ujungnya sampai serabut tembaga nya terlihat,,lalu lilitkan pada batang gagang sendok dengan kuat,,setelah itu ikat dengan lakban sampai kuat, rapat, dan rapi.
- d. Lakukan langkah c) pada ujung kabel satu nya, lalu pasangkan pada steker. Rapatkan body steker dengan mengencangkan bautnya memakai obeng.

2. Uji kelayakan Alat Pemanas Air Sederhana

Pada tahap ini dilakukan percobaan uji kelayakan alat untuk melihat keberhasilan alat, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

- a. Tuang air yang akan di panaskan ke dalam wadah, bisa memakai wadah dari logam tapi hendaknya harus dari bahan plastik, lebih aman kalo pakai wadah dari palstik dan beling.
- b. Masukkan ujung alat pemanas (sendok makan) ke dalam air sampai tenggelam..
- c. Colokkan steker alat pemanas ke stopkontak sumber listrik.
- d. Tunggu dan biarkan beberapa menit, sampai air mendidih.
- e. Setelah air mendidih, segera cabut steker dari stopkontak.

Perancangan alat pemanas air ini dapat dikatakan sangat sederhana. Adapun bahan utama pembuatannya yaitu dua buah sendok makan yang terbuat dari logam yang biasa digunakan sehari-hari yaitu terbuat dari stainless steel. Kemudian kayu, yaitu dengan memanfaatkan kayu-kayu yang tidak terpakai. Kayu ini berfungsi sebagai pegangan. Alternatif lain selain kayu, dapat digunakan pula pipa paralon, ataupun benda-benda isolator lain. Bahan yang diperlukan berikutnya adalah kabel, kemudian wadah yang harus terbuat dari isolator. Sendok logam kemudian disambungkan dengan kabel yang dilekatkan menggunakan timah. Tampilan bisa dilihat melihat melalui gambar berikut.



Gambar Bahan Utama Pemanas Air Ohmik Sederhana

Karena desain alat ini masih sederhana, maka satu-satunya pengaman terjadinya kontak arus listrik dengan kulit adalah wadah isolator tersebut. Pada penelitian ini, digunakan gelas ukur yang terbuat dari kaca sebagai wadah isolator yang digunakan untuk menampung air. Untuk ke depannya, akan terus dilakuakn pengembangan agar keamanan penggunaan alat lebih terjamin. Sebagai pegangan, juga harus terbuat dari bahan isolator. Pada penelitian ini dipilih kayu. Sebelum dipasang, kayu harus diampelas terlebih dahulu. Setelah dirangkai sedemikian rupa, maka desain pemanas air yang terbuat dari sendok logam dapat dilihat dalam gambar berikut ini.



Gambar Rangkaian Pemanas Air

Setelah dilakukan perakitan sederhana seperti yang ada pada gambar di atas, langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengujian menggunakan wadah yang terbuat dari isolator yaitu gelas ukur yang terbuat dari kaca. Alat pemanas dihubungkan dengan dua buah multimeter, masing-masing untuk mengetahui besarnya arus dan

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

tegangan. Selain itu, alat pemanas juga harus terhubung dengan termometer digital, untuk mengetahui seberapa besar kenaikan suhu yang terjadi selama proses pemanasan. Sebelum memulai pengujian, wajib diukur terlebih dahulu suhu sebelum pemanasan, dan dicatat sebagai suhu awal. Air yang digunakan sebagai bahan pengujian merupakan air yang diambil dari kran air yang tersedia di laboratorium, bukan air mineral. Dengan suhu air adalah suhu kamar. Air kran tentu saja memiliki kandungan ion yang lebih rendah dibanding dengan air mineral. Seperti yang dijelaskan di atas, bahwa kandungan ion pada suatu zat atau bahan pangan cair, berpengaruh terhadap konduktivitas listrik terhadap bahan tersebut. Semakin tinggi kadar ionnya, maka nilai konduktivitas listrik juga semakin besar. Tentunya hal ini juga akan mempercepat proses pemanasan. Dalam penelitian ini, jenis air yang digunakan merupakan variabel kontrol, dan ditetapkan bahwa air yang digunakan adalah air kran laboratorium teknik dengan suhu kamar.

Langkah berikutnya yaitu merangkai komponen seperti pada gambar di bawah ini untuk selanjutnya akan dilakukan pengujian. Alat pemanas harus terhubung dengan voltmeter dan amperemeter, dan juga termometer, untuk mengontrol suhunya. Mulai dari awal pemanasan, hingga kapan air mulai mendidih, dapat terus dipantau. Rangkaian tersebut dapat terlihat seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut di bawah.



Gambar pengujian pemanas sendok makan logam

Keunggulan pemanasan secara ohmik diantaranya yaitu pemanasan terjadi secara merata, dan tidak ada gradien peningkatan suhu yang signifikan yang dapat merusak bahan makanan, jika bahan makanan tersebut memiliki struktur cenderung padat.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemanasan ohmik pada prinsipnya merupakan proses pengolahan bahan pangan dalam hal ini adalah air, secara modern menggunakan suhu dimana bahan pangan akan berperan sebagai tahanan atau resistor listrik, yang dipanaskan melalui proses pengaliran arus listrik. Selanjutnya energi listrik tersebut akan diubah menjadi panas atau kalor, yang dapat mengakibatkan pemanasan berlangsung cepat dan menyeluruh.

Pemanasan ohmik dapat juga diistilahkan dengan pemanasan Joule atau bisa juga pemanasan hambatan listrik atau dapat disebut juga pemanasan elektrokonduktif. Jika dibandingkan dengan pemanasan konvensional dimana proses pemanasan dilakukan dari luar permukaan bahan pangan, maka pemanasan ohmik dilakukan dengan pemanasan di seluruh bahan pangan. Keberhasilan proses pemanasan ohmik sendiri bergantung pada tingkat panas yang dihasilkan dalam sistem, konduktivitas listrik, dan juga metodenya.

Pada penelitian ini, rangkaian pemanas masih terbilang sederhana, meskipun tetap berprinsip ohmik. Dari serangkaian kegiatan pengujian, selanjutnya diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel Hasil Pengujian Alat Pemanas Sendok Makan Logam

t (waktu) sekon	V (tegangan) Volt	I (arus) Ampere	T (suhu) °C	P (daya) Watt	E (energi listrik) Joule
0	223,5	2,8	26	625,8	0

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

20	223	2,99	31	666,77	12516
40	221,4	3,29	28	728,406	25851,4
60	221,3	3,65	45	807,745	40419,52
80	220,1	4,09	56	900,209	56574,42
100	219,4	4,56	64	1000,464	74578,6
120	219,3	5,09	72	1116,237	94587,88
140	216,5	5,69	81	1231,885	116912,6
160	216,2	6,02	91	1301,524	141550,3
180	216,3	6,54	98	1414,602	167580,8

Pemanasan Ohmik merupakan proses termal lanjutan. Hal ini mengandung maksud bahwa air berperan sebagai tahanan listrik, yang menghubungkan kedua elektroda. Desain eksperimental menunjukkan bahwa dua elektroda yang dihubungkan oleh makanan, kemudian listrik melewati substansi tersebut, dengan berbagai tegangan dan juga kombinasi arus. Air sebagai substansi, dipanaskan oleh pembuangan energi listrik, dengan metode penghantaran panas di seluruh makanan secara menyeluruh. Berbeda dengan pemanasan konvensional, dimana panas dilakukan dari luar ke dalam menggunakan permukaan, seperti yang terjadi pada elemen pemanas.

Konduktivitas listrik meningkat seiring dengan kenaikan suhu, dimana pemanasan akan berjalan lebih efektif. Konduktivitas listrik pada bahan akan dipengaruhi banyaknya ion yang terkandung. Semakin banyak ion yang ada pada sustansi, maka semakin efektif pemanasan ohmik. Pada penelitian ini, air yang digunakan sebagai bahan uji adalah air yang diambil dari kran, yang merupakan air putih biasa. Tentu dalam hal kandungan ion, lebih sedikit dibandingkan air mineral.

Dari tabel dapat diperhatikan bahwa seiring dengan penambahan waktu maka konsumsi daya listrik terus meningkat. Kondisi ini dapat diatasi dengan pemasangan sensor arus dan TRIAD yang dapat membatasi jumlah daya yang dikeluarkan. Namun keunggulan dari metode pemanasan ini tentu saja, proses pemanasan yang terjadi lebih merata, sebagaimana yang telah disebutkan di atas.

Saat proses pemanasan, maka air akan membutuhkan kalor untuk menaikkan suhunya. Perbandingan antara kalor yang diserap oleh air dengan energi listrik yang dibutuhkan, maka akan diperoleh nilai efisiensi. Semakin besar nilai efisiensi, maka akan semakin menguntungkan dari sebuah alat pemanas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi yang diperoleh dari pemanas air ohmik berbahan baku sendok makan logam ini yaitu sebesar 90 %. Angka tersebut diambil dari perhitungan, bahwa massa air yang digunakan sebesar 0,5 kg, sehingga setelah dilakukan perhitungan besar kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air sebanyak 0,5 kg tersebut yaitu sebesar 150678 Joule. Proses pemanasan terjadi dalam selang waktu 180 sekon.

Hal yang berbeda terjadi manakala proses pemanasan menggunakan alat pemanas pabrikan yang memakai elemen sebagai pemanasnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel Hasil Pengujian Alat Pemanas Elemen dari Pabrik

t (waktu) sekon	V (tegangan) Volt	I (arus) Ampere	T (suhu) °C	P (daya) Watt	E (energi listrik) Joule
0	219	4,4	24,5	963,6	0
20	219	4,4	26,3	963,6	19272
40	219,2	4,4	28,5	964,48	38588
60	219,2	4,4	28,9	964,48	57877,6
80	219,4	4,4	30,7	965,36	77167,2
100	219,3	4,4	54,5	964,92	96474,4
120	219,2	4,4	89,5	964,48	115772,8
140	219,1	4,4	95,7	964,04	135062,4
160	219,1	4,4	96,3	964,04	154343,2

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuah pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

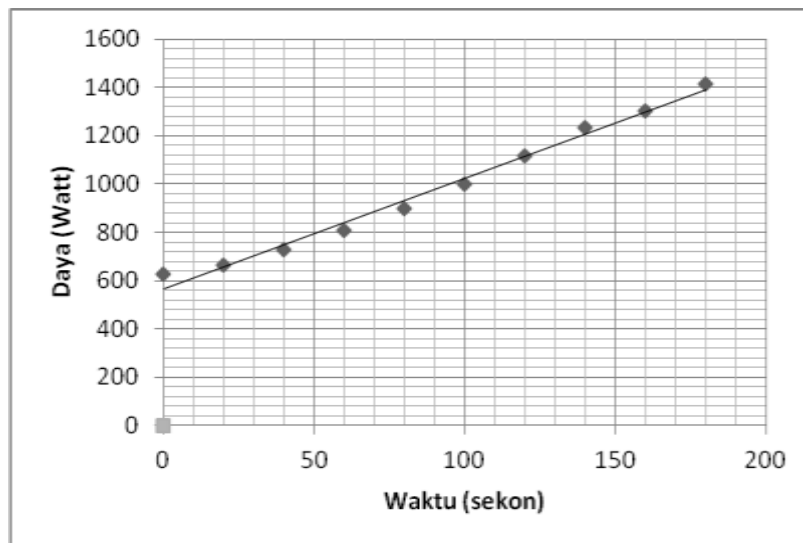
180	219,2	4,4	99,7	964,48	173624
-----	-------	-----	------	--------	--------

Pada alat desain pabrikan, memang sudah dirancang sedemikian rupa, dan telah melalui serangkaian uji, karena memang telah diperdagangkan. Sehingga saat dilakukan pengujian, diketahui bahwa konsumsi dayanya lebih stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi yang diperoleh dari pemanas air pabrikan yang menggunakan elemen pemanas yaitu sebesar 91 %. Angka tersebut diambil dari perhitungan, bahwa massa air yang digunakan sebesar 0,5 kg, sehingga setelah dilakukan perhitungan besar kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air sebanyak 0,5 kg tersebut yaitu sebesar 157374,8 Joule. Proses pemanasan terjadi dalam selang waktu 180 sekon.

Prinsip dasar pemanasan ohmik terkenal dengan disipasi energi listrik menjadi panas yang menghasilkan energi internal yang berbanding lurus dengan kuadrat dari kuat medan listrik dan konduktivitas listrik. Sebuah bahan pangan dengan nilai konduktivitas tertentu, jika ditempatkan di antara dua elektroda, maka akan menghasilkan laju energi internal. Konduktivitas listrik sendiri merupakan ukuran dari seberapa baik suatu zat mentransmisikan muatan listrik. Sehingga dengan kata lain, jenis bahan yang dipanaskan, sangat menentukan lamanya pemanasan.

Pemanasan ohmik merupakan teknologi baru dalam pengolahan makanan, dimana bahan makanan berfungsi sebagai tahanan listrik. Dengan demikian, bahan pangan akan dilewati arus listrik dan memberi dampak berupa timbulnya panas akibat tahanan dari bahan pangan tersebut. Tahanan dari bahan makanan untuk melewati arus listrik menyebabkan panas yang dihasilkan dalam makanan. Dengan kata lain, energi listrik dikonversi menjadi energi panas.

Dari proses pengujian antara lama pemanasan dengan daya listrik yang dibutuhkan, terlihat bahwa konsumsi daya yang terus meningkat, sebagaimana yang dilukiskan dalam grafik di bawah ini.

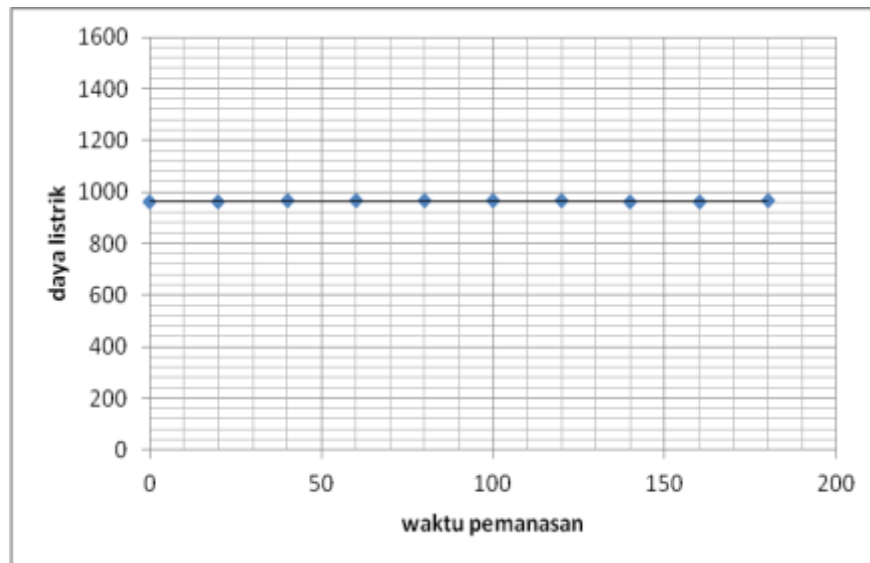


Grafik Hubungan antara waktu pemanasan dan daya listrik menggunakan sendok makan ohmik

Dari grafik di atas, dapat diketahui bahwa, semakin lama waktu pemanasan, maka semakin besar pula daya yang dibutuhkan. Hal ini dapat terjadi karena memang pada rangkaian ini masih belum dilengkapi komponen pembatas arus. Semakin lama pemanasan, arus juga akan makin meningkat. Sedangkan jika dibandingkan dengan proses pemanasan dengan pemanas elemen dari pabrikan, diperoleh hubungan antara waktu pemanasan dengan daya listrik yang diperlukan seperti yang digambarkan dalam grafik berikut ini.

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31



Grafik Hubungan antara waktu pemanasan dan daya listrik menggunakan elemen pemanas pabrikan

Daya yang diubah oleh peralatan listrik merupakan energi yang diubah bila muatan Q bergerak melintasi beda potensial sebesar V adalah Q dikalikan V . Sehingga :

$$P = QV$$

Karena daya sesungguhnya adalah energi per satuan waktu, dan Q/t sendiri adalah I , maka persamaan di atas dapat dituliskan :

$$P = VI$$

Hubungan ini menghasilkan daya yang diubah oleh suatu perangkat dimana I adalah arus yang melewati V adalah beda potensial yang melintasinya. Keunggulan dari pemanasan ohmik adalah cepat dan sistem pemanasannya yang relatif seragam dan merata, termasuk untuk produk cair-padat. Hal tersebut mengurangi jumlah total panas yang kontak dengan produk dibandingkan dengan pemanasan konvensional yang memerlukan waktu untuk terjadinya penetrasi panas ke bagian pusat bahan dan pemanasan bahan padat lebih lambat dari fluida.

Kekurangan dari desain alat pemanas ohmik dari sendok makan logam ini memang belum dilengkapi dengan pembatas arus, sehingga terjadi lonjakan daya listrik jika dibandingkan dengan pemanas elemen pabrikan. Waktu yang diperlukan untuk proses mendidih sebenarnya tidak terpaut terlalu jauh. Sehingga perlu dilakukan beberapa pembenahan untuk alat pemanas ohmik sederhana yang terbuat dari sendok logam ini.

SIMPULAN

Setelah membandingkan hasil kedua pengujian tersebut, baik pemanasan air menggunakan pemanas air ohmik maupun pabrikan, dapat diketahui bahwa daya listrik yang diperlukan saat pemanasan menggunakan pemanas air ohmik dari sendok makan logam lebih besar dibandingkan dengan pemanas air pabrikan yang menggunakan elemen. Dari Hasil Penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa alat pemanas air ohmik dapat digunakan sebagai alat pemanas air alternatif, dengan efisiensi energi listrik sebesar 90%. Sedangkan pada alat pemanas dari pabrikan yang menggunakan elemen, diperoleh nilai efisiensi yang lebih tinggi yaitu sebesar 91%. Hal ini terjadi karena pada alat pemanas pabrikan sudah didesain sedemikian rupa dan telah melalui uji standarisasi. Saat digunakan alat pabrikan lebih mampu mengontrol daya listrik, sehingga tidak ada lonjakan daya. Berbeda dengan pemanas ohmik dari sendok makan, karena memang dari segi desain masih cukup sederhana. Lama proses pemanasan air, dapat diatur melalui pengaturan jarak antara kedua sendok. Semakin dekat jarak kedua sendok, maka semakin cepat pula proses pemanasannya. Dan sebaliknya semakin jauh jarak antara kedua sendok, semakin lama pula proses pemanasannya. Untuk pengembangan selanjutnya, alat ini dapat dilengkapi sensor arus dan pengatur tegangan (TRIAC) sebagai pembatas konsumsi daya listrik, sehingga tidak terjadi lonjakan konsumsi daya listrik lagi.. Selain itu juga dapat dilengkapi dengan sensor panas untuk memutus arus listrik secara otomatis bila air sudah mendidih, sehingga pemakaian energinya semakin efisien dan hemat. Untuk casing/body nya akan di buat lebih rapi, kompak, menarik, dan aman. Alat pemanas juga dapat dilengkapi

Hazairin Nikmatul Lukma, Arif Budairi. 2018. Penambahan abu padam serbuk kayu mahoni sisa pemasakan tahu sebagai bahan imbuhan pasir dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan.

Jurnal *Qua Teknika*, (2018), 8 (1) : 22-31

dengan adustor lever yang prinsip kerjanya seperti jangka, untuk mengatur jarak antara kedua elektroda. Dan untuk pengembangan berikutnya, bahan pangan yang diuji saat pemanasan dapat dipilih bahan pangan lain yang bertekstur cair semi padat. Bahan pangan yang memiliki konduktivitas listrik tinggi akan memerlukan waktu pemanasan lebih cepat. Sehingga untuk pengembangan lebih lanjut perlu kiranya dilakukan pengujian tentang pengaruh kandungan ion suatu bahan terhadap waktu pemanasan menggunakan pemanas air ohmik ini

DAFTAR PUSTAKA

- Suryatmo, F. 1994. **Dasar-Dasar Teknik Listrik**. Jakarta : Bina Adiaksara
- Sapiie, Soedjana dan Osamu Nishino. 1993. **Pengukuran dan Alat Ukur Listrik**. Jakarta : Erlangga
- Jati, Bambang Murdaka Eka dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2002. **Fisika Dasar**. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Bob Foster. 2000. **Fisika SMU Kelas 1**. Jakarta: Erlangga
- Cari. 2007. **Aktif Belajar Fisika untuk SMA dan MA Kelas XI BSE**. Jakarta : Depdiknas
- D. C, Giancoli. 2001. **Fisika (Terjemahan)**. Jakarta : Erlangga
- Dimiyati dan Mudjiono. **Belajar dan Pembelajaran**. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- Ganjanti Abi Saroyo. 2002. **Seri Fisika Dasar Mekanika**. Jakarta : Salemba Teknika
- Sears, Zemansky. 1962. **Fisika untuk Universitas 1, Mekanika, Panas, Bunyi (Terjemahan)**. Jakarta : Bina Cipta
- Zuhal. 2007. **Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya**. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Muhtadi. 2010. **Teknologi Proses Pengolahan pangan**. Bandung: Alfabeta
- Serway dan Jewwet. 2010. **Fisika untuk Sains dan Teknik**. Jakarta : Salemba Teknika
- Paul A Tipler. 1996. **Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2, Alih Bahasa Dr. Bambang Soegijono**. Jakarta : Erlangga
- Finn, EJ dan Alonso. 1996. **Physics**. English : Addison Wesley
- Murdaka, Bambang EJ dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2011. **Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu Eksata dan Teknik**. Yogyakarta : Andi Publisher
- Halliday, Resnick, dan Walker. 2013. **Fisika Dasar**. Jakarta : Erlangga
- Sears dan Zemansky. 2002. **Fisika Universitas Jilid 1 Edisi Kesepuluh**. Jakarta : Erlangga
- Widyasanti, Ari dan Budi Rahardjo. 2007. PEMANASAN OHMIC PADA BAHAN MAKANAN CAIR.
<http://jurnal.unpad.ac.id/teknotan/article/view/4816>
<https://www.scribd.com/document/360136708/RINGKASAN-OHMIC-1>
<https://www.scribd.com/doc/259658363/Ohmic-Heating>