*Makalah Elektromagnetika*

*Microwave Oven*

Ferdy Kurniawan 1206241546

Rialdo Stefan 1206240026

***Abstrak***

***Tanpa kita sadari, dalam keseharian kita, kita selalu berinteraksi dengan gelombang elektromagnetika seperti dalam berbagai peralatan yang kita gunakan untuk berkomunikasi, terutama gelombang mikro. Terlebih lagi dalam era modern ini, dimana banyak terdapat alat-alat elektronik yang memanfaatkan gelombang mikro sebagai medium kerjanya, sebutlah modem Wi-Fi, RADAR, dan microwave (oven). Pada kesempatan kali ini, kami akan membahas tentang microwave yang pada dewasa ini sudah menjadi perabotan rumah tangga utama selain oven pada umumnya. Melalui makalah ini kami akan membahas tentang sejarah dari oven microwave, cara kerja dari oven microwave dan juga komponen-komponen yang digunakan dari oven microwave.***

M. Audy 1206241735

M. Al-Fatih 1204240991

**BAB I**

*Pendahuluan*

1. *Latar Belakang*

Latar belakang utama dari pembuatan makalah ini adalah untuk memenuhi tugas pembuatan makalah mata kuliah elektromagnetik. Begitu juga dengan pemilihan tema yang penulis buat adalah merupakan penentuan dari dosen matakuliah elektromagnetik sebagai salah satu sarana untuk memahami konsep gelombang elektromagnetik. Khususnya penerapan gelombang elektromagnetik dalam aplikasi riil nya di dunia nyata. Salah satu aplikasinya yaitu penerapan gelombang electromagnet dalam oven microwave yang biasa digunakan untuk memasak makanan.

1. *Tujuan Penulisan*

Tujuan dibuatnya makalah ini adalah untuk mengulas secara singkat tentang oven microwave. Mulai dari sejarah tentang microwave sampai dengan cara kerja microwave sendiri. Khususnya pada konsep penerapan aplikasi gelombang electromagnetik pada oven microwave.

1. *Rumusan Masalah*

Pada makalah ini, pembahasan tentang oven microwave terbatas pada beberapa rumusan masalah yaitu:

* Seperti apakah sejarah ditemukannya oven microwave?
* Apakah yang dimaksud dengan microwave?
* Apa saja komponen-komponen yang ada pada microwave?
* Bagaimana cara kerja microwave?

**BAB II**

*Pembahasan*

1. *Sejarah Oven Microwave*

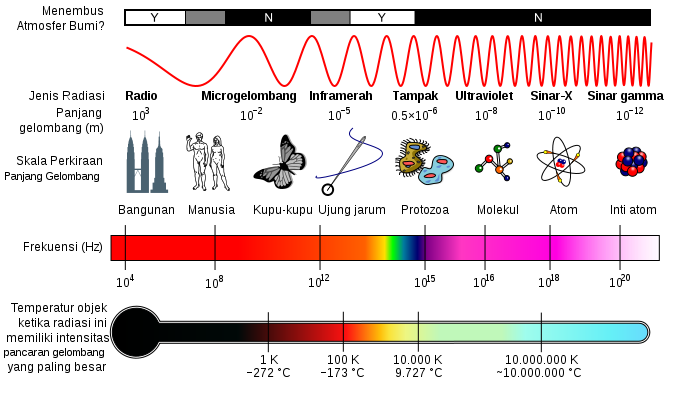
Oven microwave pertama sudah dikembangkan dari tahun 1937 yaitu oleh laboratorium Bell di Amerika Serikat yang mengembangkan pemanasan dielektrik dengan frekuensi rendah seperti dengan menggunakan pemanasan induksi tetapi gelombang yang digunakan masihlah gelombang dengan frekuensi rendah dengan panjang gelombang sekitar lima belas sampai tiga puluh meter. Setelah dibuat sebuah cavity magnetron, maka pembuatan gelombang mikro menjadi kenyataan. Magnetron ini pada aslinya merupakan komponen penting dalam pengembangan radar.

Tidak sampai tahun 1945 gelombang mikro digunakan sebagai pemanas makanan, dan penemuan tersebut terjadi ketika seorang teknisi radar yang beranama Percy LeBaron Spencer menemukan batang coklat yang berada di kantongnya telah meleleh ketika dia sedang bekerja pada peralatan radar yang aktif. Sadar akan hal ini, Percy mencoba memanaskan makanan yang lain dengan menggunakan gelombang mikro dan makanan pertama yang dengan disengaja dipanaskan adalah *popcorn*. Untuk memastikan penemuannya ini, Percy membuat suatu medan elektromagnetik yang padat dengan memberikan tenaga gelombang mikro dari sebuah magnetron kedalam kotak dari besi yang dengan sehingga gelombang tersebut tidak dapat keluar dari kotak.

Pada tahun 1947 perusahan Raytheon, perusahaan tempat Percy bekerja, mengeluarkan oven microwave pertama secara komersin yang diberi nama “radarange”. Oven tersebut memiliki tinggi 1.8 meter dan berat sebesar 340 kilogram dan digunakan pertama kali dalam dapur sebuah kapal nuklir milik Amerika Serikat. Oven microwave baru akan berbentuk seperi yang ada sekarang ini pada tahun 1960an ketika sebuah perusahaan bernama Litton mengeluarkan sebuah microwave baru yang pendek dan lebar seperti pada umumnya sekarang ini dengan menggunakan magnetron. Dengan inovasi baru dari oven microwave yang mampu mengecilkan ukurannya, maka pada tahun 1960an dan 1970an oven microwave menjadi berkembang pesat di Amerika serikat dan Jepang.

1. *Apa yang dimaksud dengan gelombang mikro*

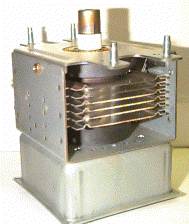
Gelombang mikro adalah bentuk dari radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang sebesar 1 milimeter sampai 1 meter dan memiliki frekuensi dari 0.3 GHz sampai 300 GHz maka dari itu yang termasuk gelombang mikro adalah gelombang-gelombang radio seperti UHF dan EHF. Kata mikro dalam gelombang mikro bukan berarti panjang gelombang tersebut dalam satuan mikro meter melainkan hanya mengidentifikasikan gelombang mikro adalah gelombang yang kecil ketika dibandingkan dengan gelombang yang digunakan dalam penyiaran radio. Penggunaan dari gelombang mikro ini sangatlah luas dalam bidang komunikasi dari titik ke titik karena gelombang mikro lebih mudah di fokuskan menjadi sinar yang lebih sempit daripada gelombang radio. Gelombang mikro digunakan pada komnikasi data seluruh dunia, TV, sambungan telefon, komnuikasi antara bumi dengan satelit dan serta dalam oven microwave.

Gambar 1. Spectrum gelombang

1. *Komponen-komponen pada Oven Mikrowave*

Pada microwave oven terdapat beberapa komponen-komponen penting diamtaranya adalah magnetron, waveguide dan microwave stirrer. Berikut akan dijelaskan secara singkat mengenai komponen-komponen tersebut.

* Magnetron



Gambar 2. Magnetron

Sumber : http://www.tugasku4u.com

Magnetron adalah osilator frekuensi tinggi 2450 Mhz yang memancarkan gelombang mikro kedalam cavity. Magnetron merupakan tabung vakum bipolar yang terdiri dari anoda, katoda dan antenna pemancar. Magnetron merupakan bagian inti dari microwave oven. Komponen ini akan mengubah energi listrik menjadi radiasi gelombang mikro. Pada bagian dalam magnetron, electron dipancarkan dari sebuah terminal central yang disebut katode. Kutub positif yang disebut anode mengelilingi katode menarik elektron-elektron. Selama perjalanan pada garis lurus, magnet permanen memaksa elektron untuk bergerak dalam jalur melingkar. Seiring elektron-elektron melewati resonansi di dalam ruangan oven, elektron-elektron tersebut menghasilkan gelombang medan magnet yang terus-menerus.

* Waveguide



Gambar 3. Waveguide

Sumber : http://www.tugasku4u.com

Waveguide adalah sebuah komponen yang didesain untuk mengarahkan gelombang. Untuk tiap jenis gelombang waveguide yang digunakan tidak sama. Waveguide untuk gelombang mikro dapat dibangun dari bahan konduktor.

* Microwave stirrer

Gambar 4. Microwave Stirrer

Sumber: http://www.ebay.com

Salah satu komponen terpenting dari oven microwave adalah microwave stirrer. Tampilan dari microwave stirre sendiri menyerupai baling-baling. Microwave stirrer berfungsi untuk menyebarkan gelombang micro didalam sebuah oven microwave. Microwave stirrer ini biasanya dikombinasikan dengan sebuah komponen seperti piringan yang dapat diputar pada bagian bawah. Kombinasi ini memungkinkan tingkat kematangan yang merata saat memasak.

1. Cara kerja oven microwaves

Berikut adalah cara kerja dari sebuah microwave oven dalam memanaskan sebuah objek:

1. Arus listrik bolak-balik dengan beda potensial rendah dan arus searah dengan beda potensial tinggi diubah dalam bentuk arus searah.

2. Magnetron menggunakan arus ini untuk menghasilkan gelombang mikro dengan frekuensi 2,45 GHz.

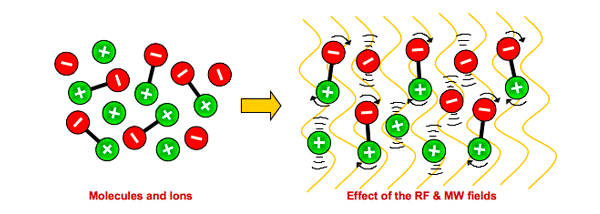
3. Gelombang mikro diarahkan oleh sebuah antenna pada bagian atas magnetron ke dalam sebuah waveguide.

4. Waveguide meneruskan gelombang mikro ke sebuah alat yang menyerupai kipas, disebut dengan stirrer. Stirrer menyebarkan gelombang mikro di dalam ruang oven.

5. Gelombang mikro ini kemudian dipantulkan oleh dinding dalam oven dan diserap oleh molekul-molekul makanan.

6. Karena setiap gelombang mempunyai sebuah komponen positif dan negatif, molekul-molekul makanan didesak kedepan dan kebelakang selama 2 kali kecepatan frekuensi gelombang mikro, yaitu 4,9 juta kali dalam setiap detik.

Cara sebuah gelombang mikro memanaskan makanan adalah dengan menggunakan proses pemanasan dielektrik atau *dielectric heating* yaitu dengan menggunakan medan listrik dengan frekuensi yang tinggi dengan sehingga terjadi rotasi pada dipole molekul. Proses rotasi molekul pada material terjadi karena ketika adanya molekul yang bersifat polar dan memiliki momen dipole dengan sehingga mereka akan menyelaraskan diri dalam suatu medan elektromagnetik. Ketika medan yang diberikan berosilasi seperti sebuah gelombang elektromagnetik, maka molekul-molekul akan selalu berrotasi untuk menyelaraskan dirinya dengan medan tersebut. Ketika molekul berrotasi maka molekul-molekul akan saling tarik menarik dan dorong mendorong dan menyetarakan energy ke molekul dan atom-atom yang ada di material tersebut, ketika telah di setarakan, maka energy ini akan muncul sebagai panas.



Gambar 5. Pemanasan dielektrik

Sumber : http://www.stalam.com

Proses dari rotasi dipole atau yang juga dapat disebut sebagai pemanasan dielektrik, terjadi dalam oven microwave dalam proses pemanasan dan paling efektif ketika terjadi dalam air dalam bentuk cair dan tidak terlalu efektif untuk lemak dan gula. Hal ini dikarenakan molekul-molekul pada lemak dan gula lebih tidak polar daripada molekul air dengan sehingga tidak terlalu terpengaruh oleh medan listrik yang berubah-ubah. Oven microwave pada umumnya bekerja dengan frekuensi sebesar 2,45 GHz dan panjang gelombangnya adalah 12 sampai 33 cm dengan sehingga oven tersebut dapat menghasilkan panas dengan efisiensi yang tinggi tetapi dengan kekuatan tembus yang lebih kecil. Kekuatan tembus dari gelombang mikro yang dihasilkan oleh oven microwave mampu untuk menembus material yang semi padat seperti daging, jaringan tubuh, dengan mengikuti aturan *skin effect* yaitu ketika gelombang mikro masuk ke dalam suatu material, maka gelombang tersebut akan memanaskan bagian terluarnya terlebih dahulu dengan sehingga pada oven microwave, ketika memanaskan suatu daging, maka sisi luarnya akan matang terlebih dahulu sedangkan dalamnya masih dalam kondisi dingin.

Besarnya energy yang dihasilkan oleh proses pemanasan dielektrik dapat diperoleh dengan menggunaan persamaan

p = \omega \cdot \varepsilon_r'' \cdot \varepsilon_0 \cdot E^2,

Dengan ω adalah besarnya frekuensi sudut yang keluar dari radiasi, εr” adalah bagian imajiner dari permitivitas komples yang diserap material, ε0 adalah permitivitas dalam ruang bebas dan E adalah besarnya medan listrik.

Sedangkan kedalaman jarak tembus dari gelombang mikro sesuai dengan efek kulit dapat diperoleh dari persamaan

Dengan adalah kedalaman tembus gelombang, f adalah frekuensi dari gelombang tersebut, adalah permeabilitas dari bahan, dan adalah konduktivitas dari bahan tersebut.

**BAB III**

**Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dari makalah ini maka dapat disimpulkan:

* Pemanasan makanan dalam Oven Microwave menggunakan gelombang mikro
* Gelombang mikro memutar molekul-molekul dengan sehingga menghasilkan panas
* Pemanasan dalam oven microwave mengikuti efek kulit

**DAFTAR PUSTAKA**

Rahman, Arif. "Microwave". *Sahabat Fisika.* Universitas Ahmad Dahlan, 5 Desember 2013 . Web. 4 April 2014. <http://blog.uad.ac.id/arifrahman/2011/12/05/microwave/>

Anonim. "*Dielectric Heating*". Wikipedia, 9 Janurai 2014 . Web. 4 April 2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Dielectric_heating>

Anonim. "*Microwave*". Wikipedia, 9 Janurai 2014 . Web. 4 April 2014. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microwave>

Buck, H. 2004. *Elektromagnetika 7th Ed*. Jakarta : Erlangga.