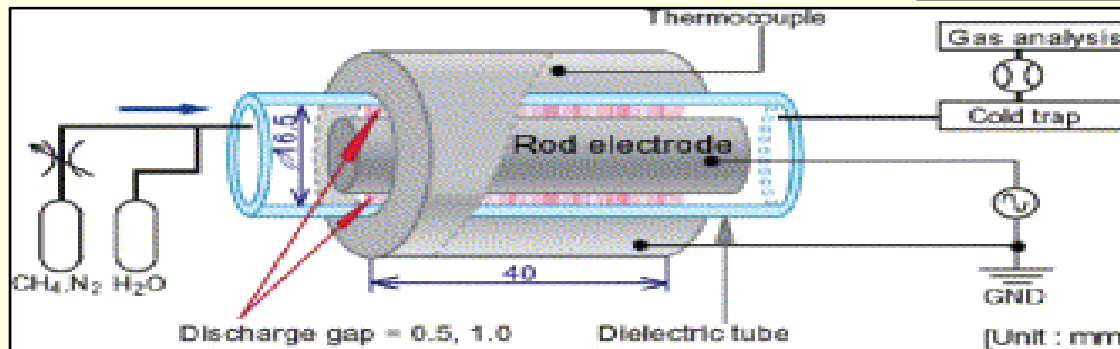
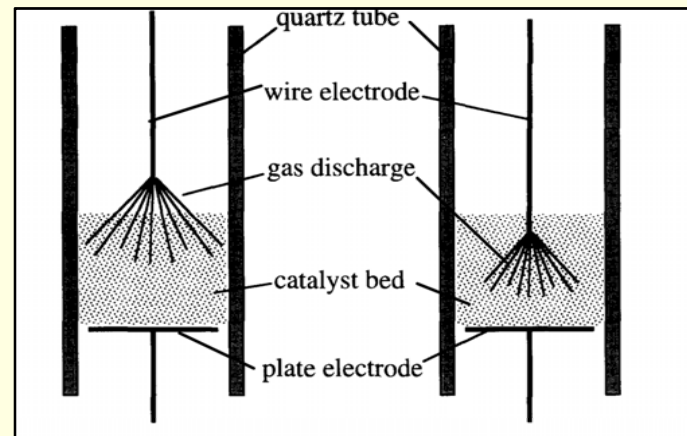
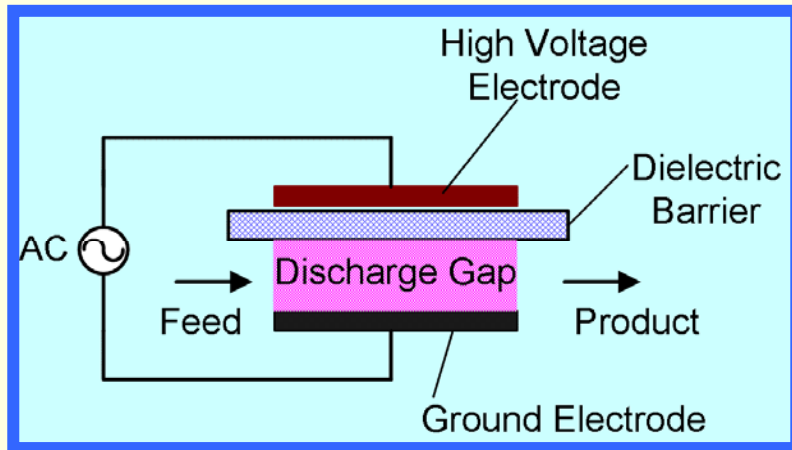

Plasma Technology Application for Food

By Dr. Istadi

Rancangan Kuliah

- 1. Metode Identifikasi Kualitas Bahan Makanan
- 2. Diskusi dan Presentasi Tugas 1
- 3. Pengendalian Mutu, Pengawetan, Bahan Aditif, dan Keamanan Pangan
- 4. Diskusi dan Presentasi Tugas 2
- 5. **Teknologi Pemrosesan Bahan Makanan (mis. Plasma, etc)**
- 6. **Diskusi dan Presentasi Tugas 3**
- 7. Teknologi Pengemasan Bahan Makanan
- 8. Diskusi dan Presentasi Tugas 4

Principles of DBD Plasma Reactor



- **Types of plasma reactor:** dielectric-barrier discharge (DBD), corona discharge, spark discharge, microwave discharge, etc.

Aplikasi Teknologi Plasma dalam pemrosesan Bahan Makanan

- Ekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam makanan
- Ekstraksi Minyak Atsiri/Minyak Tumbuhan
- Proses Hidrodistilasi
- Inactivation of Bacteria
- Modifikasi Permukaan Kontak Bahan Makanan
- Membantu penumbuhan tanaman

Ekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam makanan → *Microwave-Assisted Extraction Process (MAE)*

- Teknik ini dapat diterapkan baik pada **fasa cair** yakni cairan digunakan sebagai pelarut maupun **fasa gas** yakni gas sebagai media pengekstrak
- Proses ekstraksi fasa cair didasarkan pada prinsip **perbedaan kemampuan menyerap energi microwave** pada masing-masing senyawa yang terkandung di dalam bahan tanaman. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur sifat fisik ini disebut sebagai ***konstanta dielektrik***.
- Alfaro et.al. (2003) mengatakan bahwa pelarut etanol menghasilkan rendemen minyak jahe paling baik di antara pelarut lain yang dibandingkan seperti heksana, petroleum eter, dan diklorometana. **Lebih lanjut dalam penelitiannya dikatakan bahwa penggunaan proses MAE mampu menurunkan waktu isolasi menjadi 60 detik** daripada menggunakan ekstraksi sokhlet dengan waktu 2 jam.

Teknik:

- Bahan tanaman dimasukkan pada tangki dan dicampurkan dengan pelarut.
- Campuran bahan dengan pelarut dialirkan menuju microwave dimana terjadi pemecahan dinding sel bahan tanaman untuk mengeluarkan minyak atsiri.
- Ampas bahan tanaman dipisahkan menggunakan filer dan ekstrak dialirkan menuju tangki evaporasi pelarut untuk memisahkan minyak dari pelarutnya.
- Setelah dikondensasikan, pelarut tersebut ditampung pada tangki untuk digunakan kembali.
- Selanjutnya minyak atsiri yang dihasilkan dapat diambil dari tangki.

Ekstraksi Minyak Atsiri/Minyak Tumbuhan

- menggantikan teknologi konvensional seperti distilasi uap (hydrodistillation), ekstraksi dengan lemak (enfleurage), dan ekstraksi pelarut (solvent extraction)
- Keuntungan proses ini terutama adalah **kecepatan waktu untuk mengisolasi seluruh minyak atsiri** dibandingkan proses-proses sebelumnya
- **Teknik:** Gelombang elektromagnetik yang disalurkan melalui radiasi microwave akan menembus material transparan seperti gelas atau plastik sebagai wadah bahan tanaman yang akan diisolasi. Radiasi microwave mampu mencapai kelenjar grandular dan sistem vaskular pada bahan tanaman. Kandungan air serta komponen-komponen lainnya termasuk minyak atsiri di dalam bahan tanaman menyerap radiasi tersebut dan akan merubahnya menjadi energi panas. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur di dalam bahan tanaman secara tiba-tiba. Peningkatan temperatur terus berlangsung hingga tekanan internal melampaui kapasitas ekspansi dinding sel. Pada kondisi ini, dinding sel akan pecah dan substansi-substansi yang ada di dalamnya termasuk minyak atsiri akan keluar dengan bebas
- Setelah minyak atsiri keluar dari dinding sel, maka akan bercampur dengan air yang juga terkandung di dalam bahan tanaman. Peristiwa ini mempermudah jalannya penguapan minyak atsiri dan air melalui mekanisme hidrodifusi.

Microwave-Assisted Hydrodistillation Process (MAH)

- Proses ini pada dasarnya merupakan kombinasi antara pemanfaatan radiasi gelombang mikro dengan sistem distilasi kering
- pada MAH tidak diperlukan pelarut tambahan seperti halnya MAE.
- Untuk menjamin berlangsungnya proses difusi antara minyak atsiri dan air, maka bahan yang digunakan harus segar (masih mengandung air)
- **Teknik:** bahan tanaman di dalam distillation flask yang terbuat dari gelas atau plastik agar dapat ditembus oleh radiasi microwave akan menyerap radiasi tersebut hingga mencapai kelenjar grandular dan sistem vaskular bahan tanaman di dalam dinding sel. Peristiwa ini menimbulkan panas sehingga dinding sel akan pecah dan minyak atsiri di dalamnya dapat bebas keluar. Adanya air di dalam bahan tanaman yang juga panas akibat menyerap energi elektromagnetik akan berdifusi ke dalam minyak atsiri sehingga menimbulkan peristiwa hidrodifusi. Minyak atsiri dan air menguap bersamaan berdasarkan prinsip distilasi campuran tak saling larut lalu dikondensasikan.

Inactivation of Bacteria

- Menggunakan microwave induced plasma sterilization technique
- Pembangkitan plasma temperatur rendah adalah penting yang diperoleh dari densitas power microwave
- Efek in aktivasi karena pengaruh plasma bisa dicoba dengan bakteri *Escherichia coli* sebagai fungsi densitas power microwave
- Argon plasma yang mempunyai temperatur di bawah 60 °C dapat diperoleh dari microwave dengan power density kurang dari 4:21 w/cm³ pada suhu ambien 34 °C
- Survival of *E.coli* was significantly reduced when the microwave power density of the plasma treatments increased

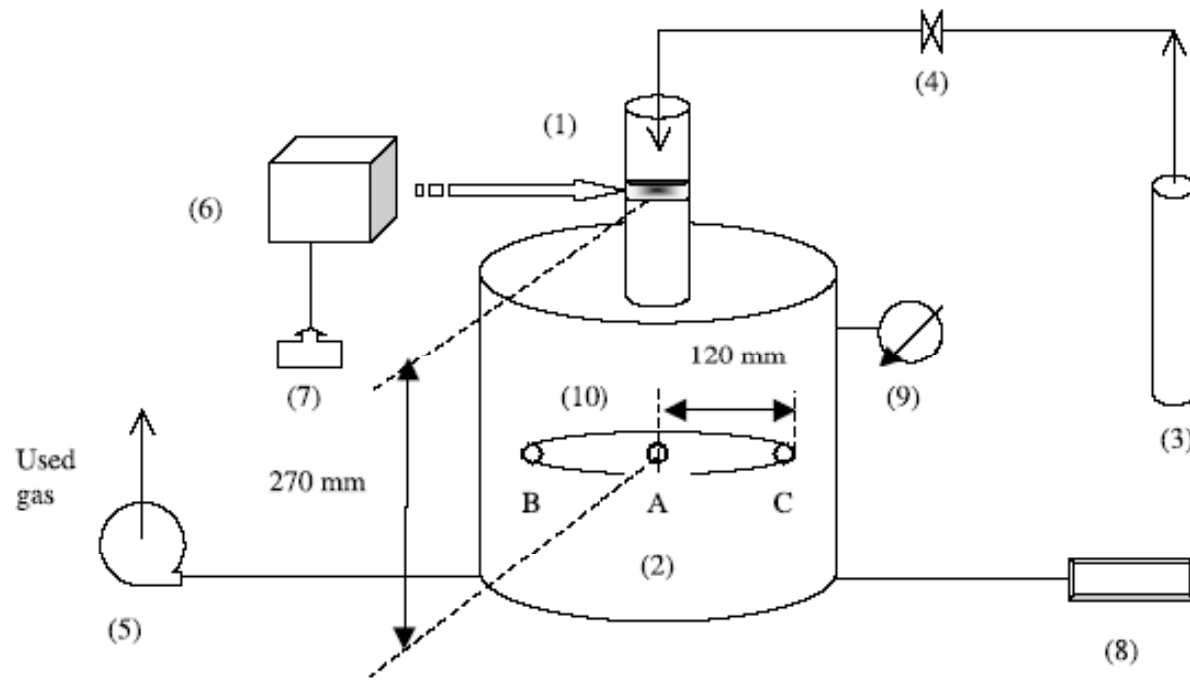


Fig. 1. Diagram of the equipment for experimental plasma sterilization: (1) microwave plasma tube, (2) sterilization chamber, (3) gas storage, (4) gas feed controller, (5) vacuum pump for low gas pressure generation and also for discharge of used gas, (6) microwave generator, (7) microwave power controller, (8) temperature recorder, (9) pressure gauge, (10) bio-indicator holder.

Table 1

Inactivation effects of argon plasma with different microwave power densities on *E. coli* survival

Treatment time (min)	Microwave power densities of the argon plasma		
	1.47 w/cm ³ log N_0/N	2.63 w/cm ³ log N_0/N	4.21 w/cm ³ log N_0/N
10	4.09 ± 0.03*	4.41 ± 0.04	4.83 ± 0.06
20	4.28 ± 0.03	4.67 ± 0.04	5.37 ± 0.07
30	4.47 ± 0.06	5.19 ± 0.07	6.29 ± 0.09

N_0 is the initial number of *E. coli* cells applied to the bio-indicators ($N_0 = 1.88 \times 10^8 \pm 1.23 \times 10^7$ – the value corresponds to the standard errors of the mean), N is the number of survivors recovered after the argon plasma treatments.

*The values correspond to the standard error of the mean of log N_0/N for $n = 4$ repeats.

Table 2

Inactivation effects of argon plasma with 2.63 w/cm^3 microwave power density on different locations on the bio-indicator holder

Locations on the bio-indicator holder	Inactivation degree $\log N_0/N$
A	$5.17 \pm 0.04^*$
B	3.31 ± 0.06
C	3.30 ± 0.07

N_0 is the initial number of *E. coli* cells applied to the bio-indicators ($N_0 = 1.38 \times 10^8 \pm 1.75 \times 10^7$ – the value correspond to the standard error of the mean), N is the number of survivors recovered after the argon plasma treatment of 30 min.

*The values correspond to the standard error of the mean $\log N_0/N$ for $n = 4$ repeats.

TUGAS MANDIRI 3

- **Buatlah sebuah makalah tentang Teknologi Pemrosesan Bahan Makanan (mekanik, plasma, microwave, cooking, frying, dll) kaitannya dengan kualitas bahan makan.**
- Makalah terdiri dari: Judul, Abstrak, Pendahuluan, Isi Makalah, Kesimpulan, Referensi
- Sumber: boleh dari semua sumber ==> Buku, Jurnal, Majalah, Internet (minimal 2 sumber)
- Setiap mahasiswa tidak boleh sama topiknya
- Jangan hanya menterjemahkan, tetapi diramu sedemikian rupa sehingga maksud teknologi tersebut dapat dipahami dengan baik
- Makalah dikumpulkan minggu depan ==> untuk dipresentasikan
- Total Waktu Presentasi per mahasiswa & diskusi: 20 menit